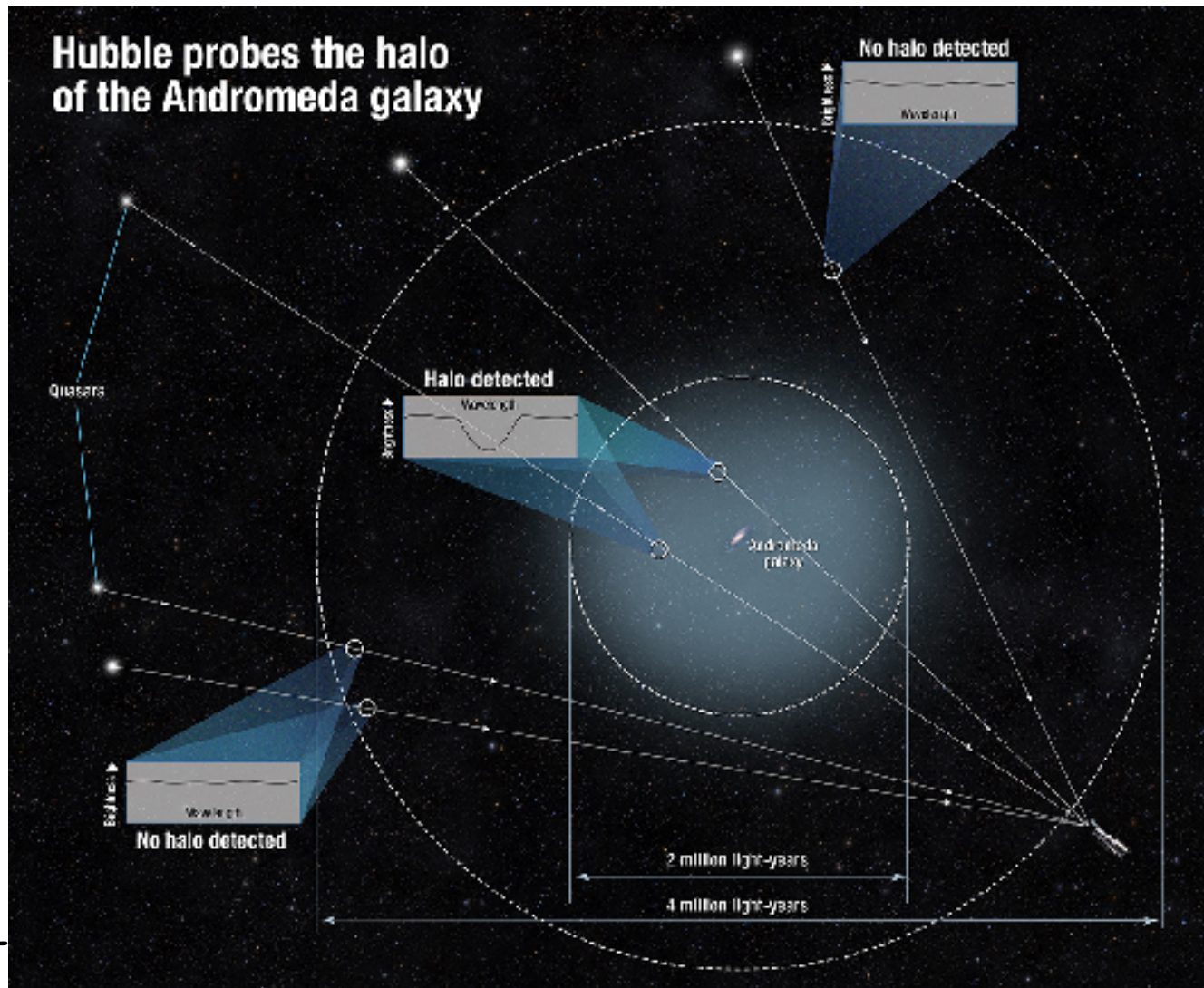
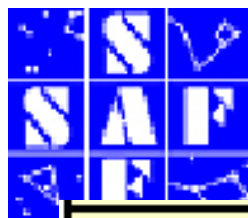


# SAF-Commission de COSMOLOGIE

## Réunion du 6 Juin 2015





# LE CALENDRIER

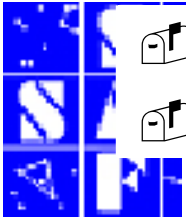
Astéroïdes et géocroiseurs, enjeux scientifique et politique dans le cadres <u>des mardis de l'espace</u>	Au café du Pont-Neuf, 14, quai du Louvre, Paris 1er M <sup>o</sup> Pont-Neuf	Jean-Yves Prado et Jacques Arnould, du CNES	Mardi 16 Juin 19H30 entrée libre mais consommations
Exoplanètes La surprenante diversité des autres mondes du cosmos organisé par l'IAP et l'UPMC	Campus des Cordeliers - Amphithéâtre Farabeuf 21 rue de l'école de médecine, Paris 6 <sup>e</sup>	Didier Queloz Cambridge, Genève 	Mardi 30 Juin 19H00 entrée libre mais il faut réserver <a href="#">ICI</a> grand amphi.
La sonde New Horizons découvre le monde de Pluton. grand évènement public sur le monde des planètes naines	Cité des Sciences et de l'Industrie la Villette Paris 	nombreux intervenants (programme en cours)	Mercredi 15 Juillet entrée libre dans la limite des places disponibles horaire 18h à 21h
Le point sur la mission Rosetta/Philae	Planétarium de Bretagne Parc du Radôme 22560 Pleumeur-Bodou Tél : 02 96 15 80 30	Jean Pierre Martin Physicien, SAF	Mercredi 22 Juillet 18H00 entrée 4€ il faut réserver soit par tel soit <a href="#">par Internet</a>
La Nuit des Etoiles de Plaisir : conférence, présentation du Ciel, observations avec lunettes et télescopes de VEGA, questions du public	Château de Plaisir (78370 Plaisir) cour des communs rue de la Brétechelle en cas de mauvais temps le Vendredi soir, la NDE est remise au Samedi soir	tous les membres de VEGA sont à la disposition du public	Vendredi 7 Aout à partir de 21H30, entrée libre amener toujours une petite laine, on ne sait jamais... <a href="#">renseignements</a>

**RAPPEL : JOURNÉE DES COMMISSIONS DE LA SAF : SAMEDI 13 JUIN MODIFICATION DU LIEU**

**NOUS NOUS RÉUNIRONS CETTE ANNÉE À L'ÉCOLE DES MINES 60 BD ST MICHEL AMPHI SCHLUMBERGER  
AU REZ DE CHAUSSEE DÉJEUNER DANS LE PARC ATTENANT AU JARDIN DU LUXEMBOURG**

De 9H à 17h avec un invité surprise. Les invitations seront envoyées mi-Avril avec la réservation pour le restaurant  
*Merçi pour votre présence*

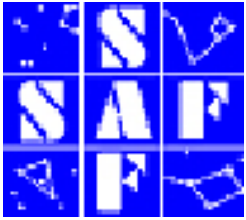




La page des conférences SAF :

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

<p>10 Juin 19H00 à AgroParisTech</p>	<p>Roland LEHOUCQ Astrophysicien CEA Auteur de nombreux ouvrages de vulgarisation</p>	<p>L'astronomie dans les films de Science Fiction</p>	
<p>9 Sept 19H00 à AgroParisTech</p>	<p>Marc Lachièze-Rey Dir. de recherche CNRS Astrophysicien APC (Astro- Particules et Cosmologie)</p>	<p>L'espace, temps et le centenaire de la Relativité Générale réservation à partir du 8 Aout</p>	
<p>14 Oct 19H00 à AgroParisTech</p>	<p>Marie-Hélène Schune Labo de l'Accélérateur Linéaire d'Orsay (LAL) Resp LHCb au LAL</p>	<p>Mais où est donc passée l'antimatière?? réservation à partir du 10 Sept</p>	
<p>18 Nov 19H00 à AgroParisTech</p>	<p>Etienne Pariat Chargé de recherches CNRS LESIA Observatoire de Paris</p>	<p>Les éruptions solaires, mécanismes, impacts sur la Terre. Missions solaires réservation à partir du 15 Oct</p>	
<p>9 Décembre 19H00 à AgroParisTech</p>	<p>Thérèse Encrenaz Astrophysicienne, Dir. de recherches CNRS, spécialiste des atmosphères planétaires</p>	<p>L'eau dans le système solaire réservation à partir du 19 Nov</p>	



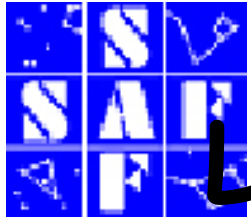
📁 Les dernières conférences et news

📁 Elles sont disponibles sur le site de la commission :

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

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

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



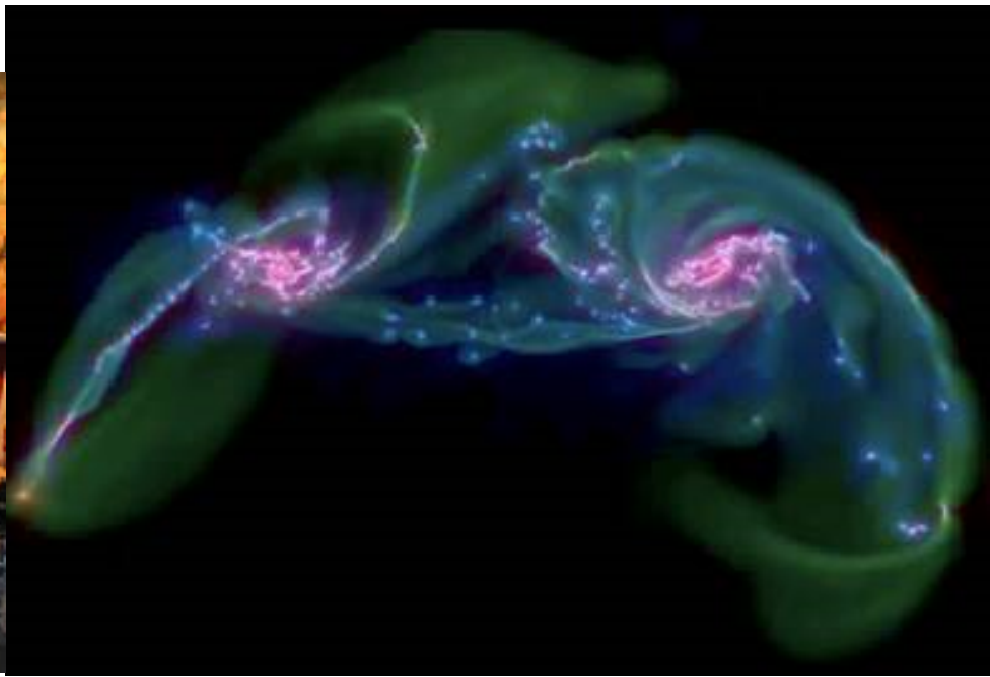
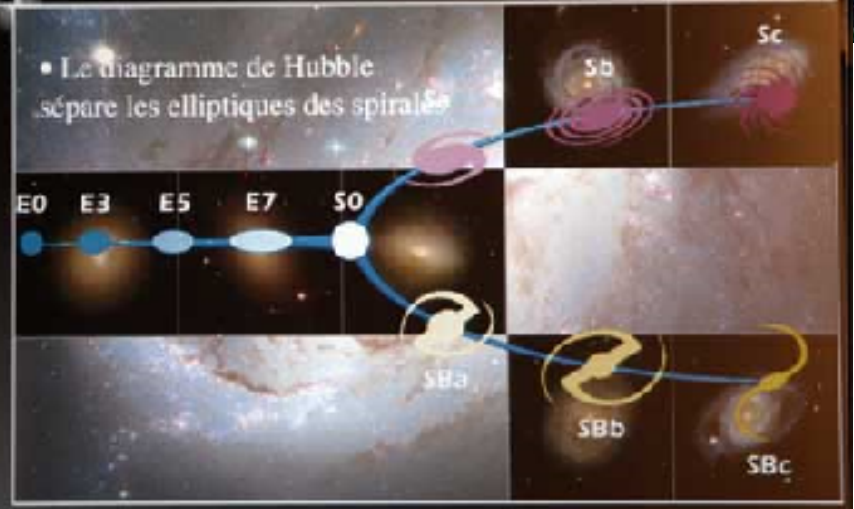
# LES DERNIÈRES CONF SAF

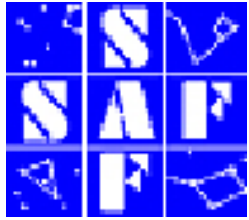
- 📄 UN NOUVEAU REGARD SUR LES GALAXIES
- 📄 Par PA DUC astrophysicien CEA





Diversité morphologique des galaxies

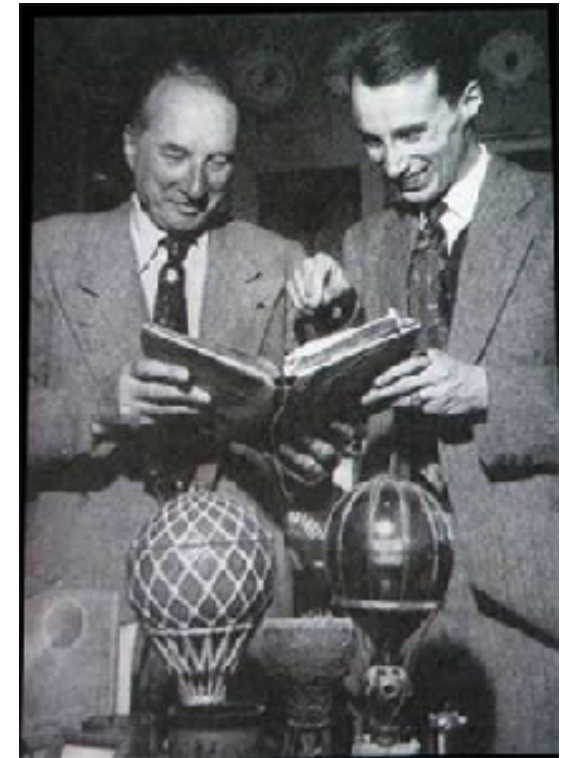




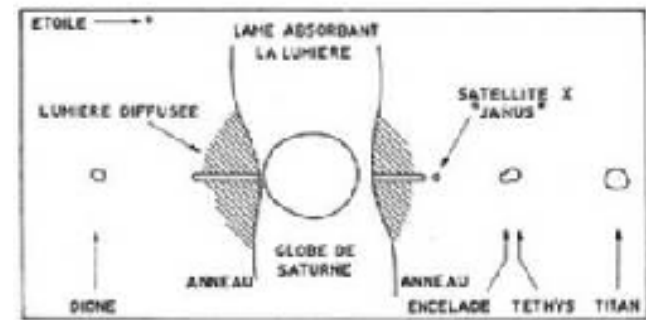
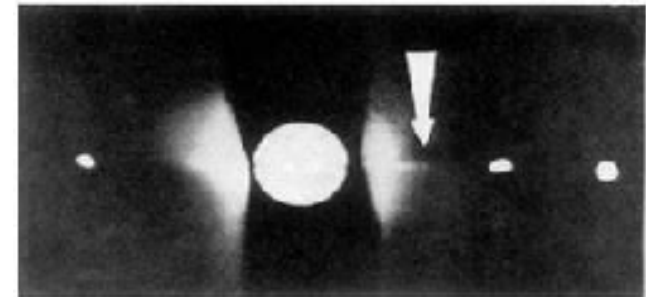
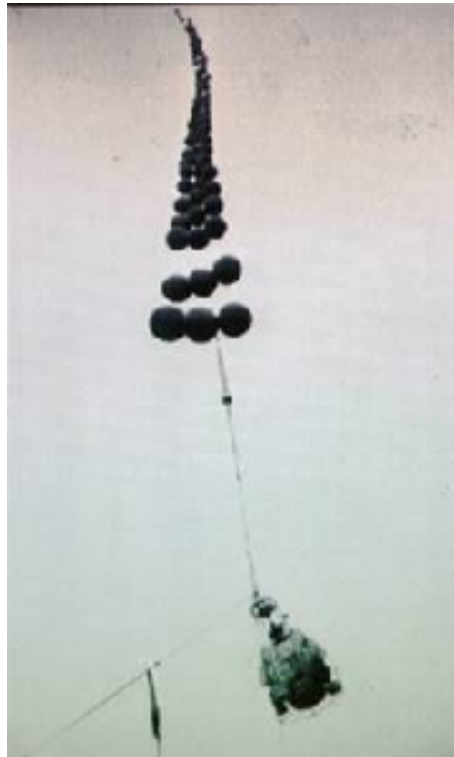
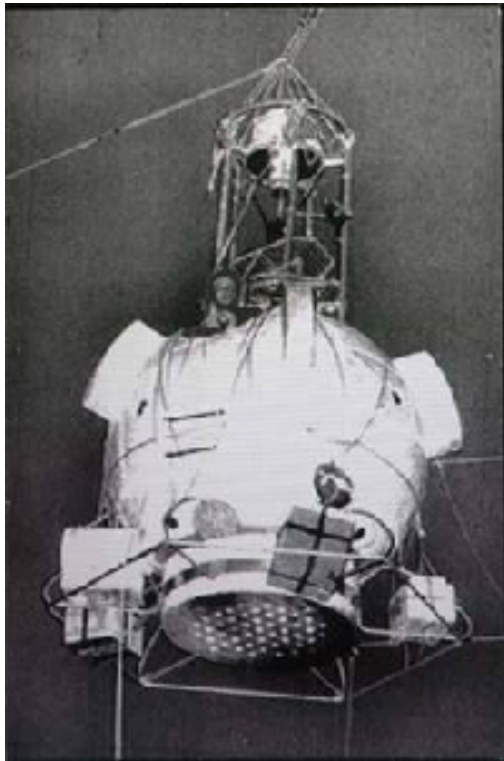
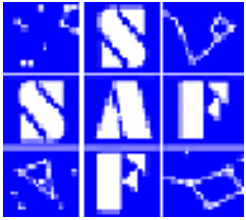
# « AUDOUIN DOLLFUS UN ASTRONOME EXTRAORDINAIRE »

Par Gilles DAWIDOWICZ

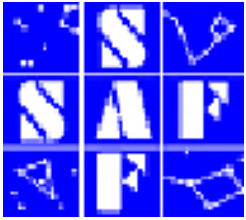
Planétologue






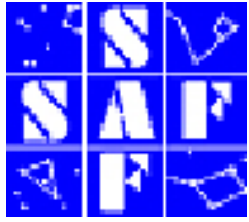


15 DECEMBRE 1966 19h20m



 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



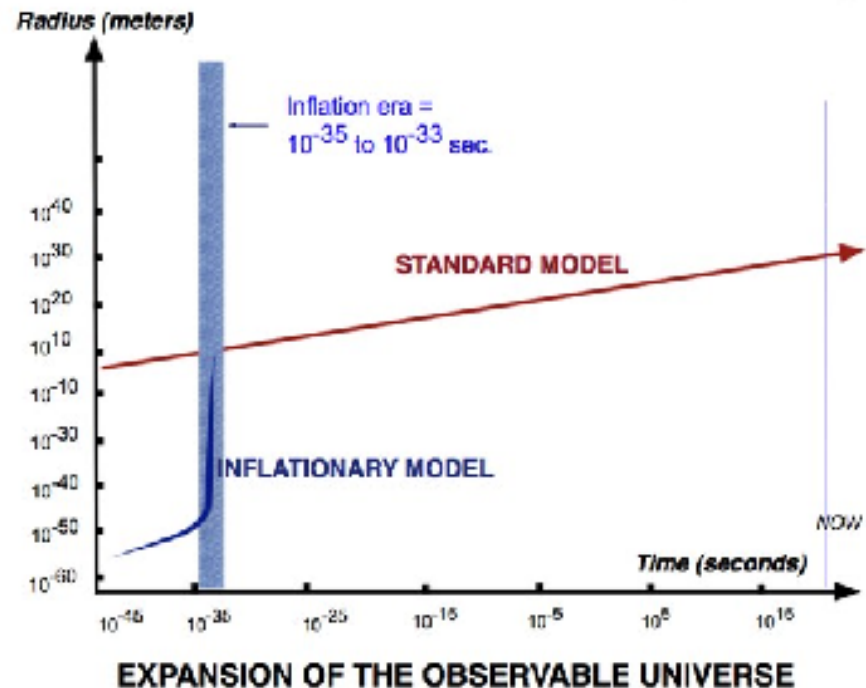
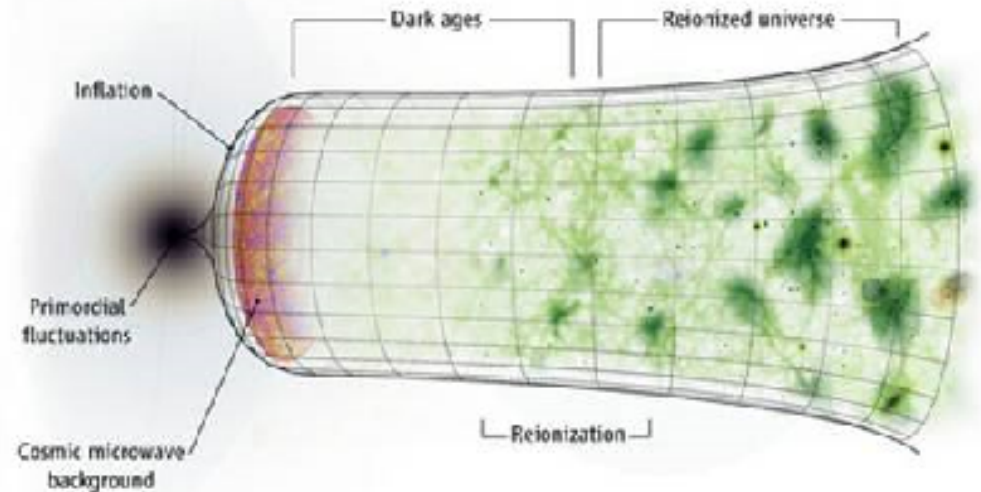
📖 LA THÉORIE DE L'INFLATION

📖 Par Jérôme Martin IAP GRECO

📖 CR sur <http://www.planetastronomy.com/special/2015-special/27mar/Inflation-cosmo-SAF.htm> et sur

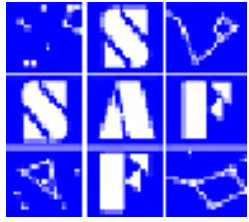
📖 <http://www-cosmosaf.iap.fr/>

- ☞ Conférence passionnante
- ☞ L'inflation est une phase d'expansion exponentielle très accélérée et très violente.
- ☞ L'expansion de l'espace-temps est exponentielle pendant la durée de l'inflation.
- ☞ La théorie du BB quoiqu'excellent pour expliquer l'histoire de l'Univers avec seulement 6 paramètres, avait quand même quelques aspects insatisfaisants que l'on n'arrivait pas à résoudre, notamment :
  - ☞ Le problème de la platitude
  - ☞ Le problème de l'horizon
  - ☞ Le problème des anisotropies du CMB
- ☞ Pour y remédier, il fallait jouer sur les conditions initiales, c'est ce qu'a fait l'inflation, c'est le mécanisme qui fait marcher le BB.



- La théorie de l'inflation permet de résoudre certaines difficultés du modèle standard de la cosmologie
- Elle permet en outre d'expliquer l'origine des grandes structures observées dans notre univers
- D'un point de vue théorique, elle est remarquable car elle utilise à la fois la relativité générale et la mécanique quantique
- D'un point de vue observationnel, elle est en très bon accord avec les données. De nos jours, la logique est même renversée: les données sont utilisées pour contraindre l'inflation
- Questions importantes: échelle d'énergie de l'inflation, nature du champ d'inflation, forme du potentiel etc ...
- La suite ... probablement détecter les ondes gravitationnelles primordiales

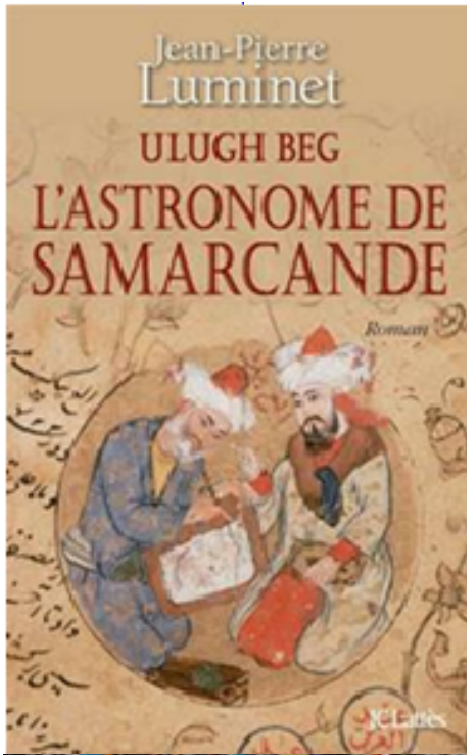


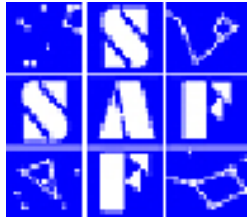


# UN AUTEUR UNE DISCUSSION


- 📖 La SAF a reçu JP Luminet pour son nouveau livre
- 📖 Ulugh Beg l'astronome de Samarkande



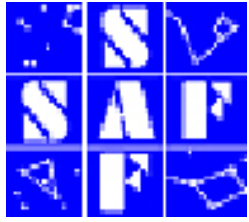




# ACTUALITÉS COSMOLOGIQUES

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

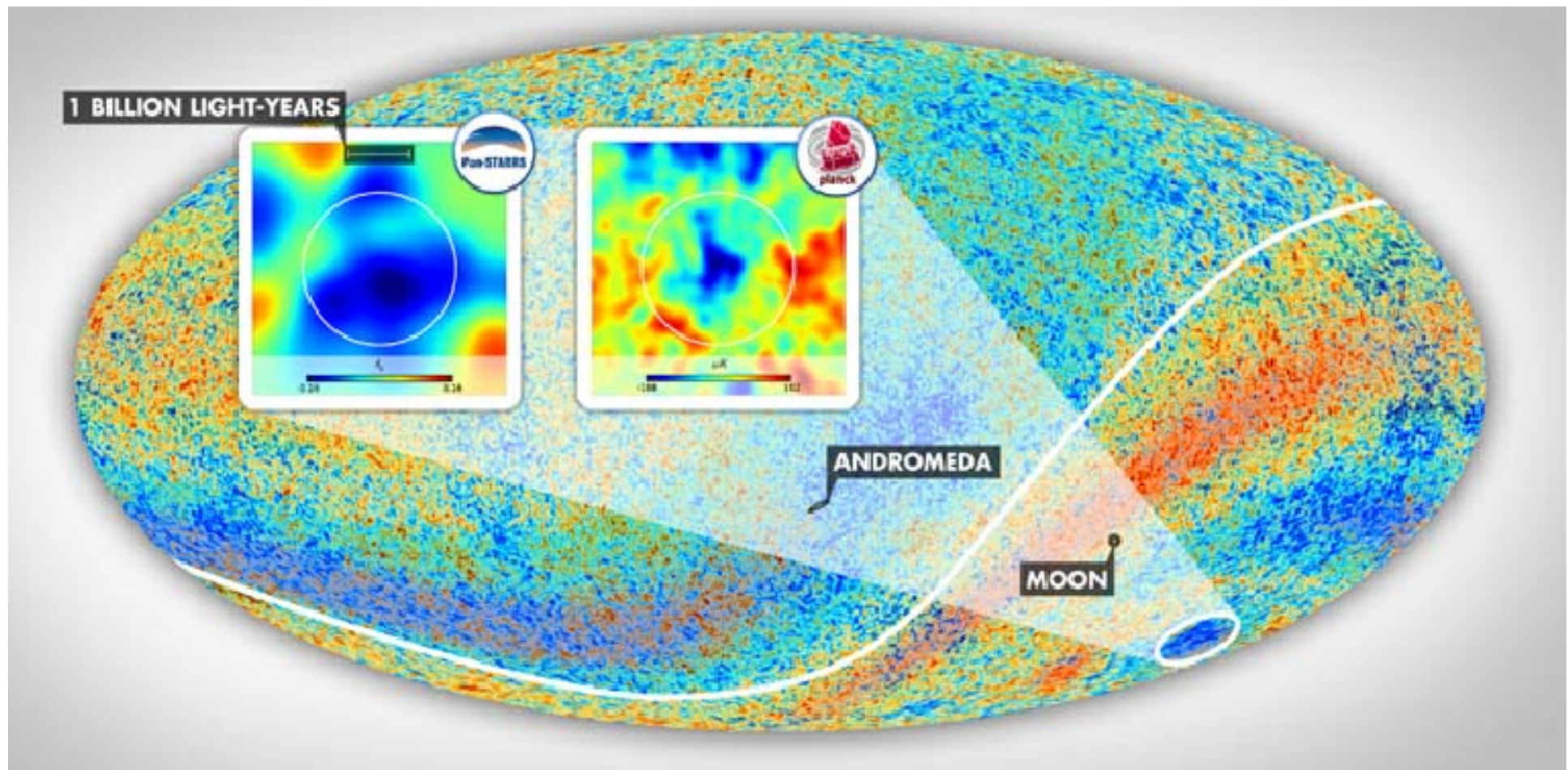




# LE MYSTÈRE DU POINT FROID DU CMB RÉSOLU!

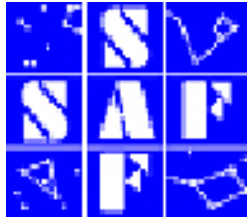


- 📖 Vous vous rappelez certainement lors de la présentation des résultats intermédiaires de Planck qu'on avait noté la présence d'une zone « bizarre » dans l'hémisphère Sud (entourée en blanc).
- 📖 C'est une région déjà identifiée par les cosmologistes, très froide et plus grande qu'attendue.
- 📖 Cette région se trouve dans la constellation Eridanus.
- 📖 Il semble bien que l'on ait trouvé l'explication, ou du moins les astronomes de l'Institute for Astronomy (IfA) d'Hawaï.
- 📖 Ils viennent en effet de découvrir la plus grande structure connue dans l'Univers qui ait laissé son empreinte dans le bruit de fond cosmologique (CMB).



La zone du point froid (cold spot) dans l'hémisphère galactique Sud pointe la région Eridanus. On a inséré en haut à gauche, la vue de PS1 de cet endroit, avec l'échelle de 1 milliard (billion en anglais) d'al. Au centre la vue du satellite Planck. Le diamètre angulaire de ce point froid dépasse  $30^\circ$  (cercle blanc). On a aussi figuré les tailles respectives de la galaxie d'Andromède et de la Lune.  
 Crédit G. Kranicz (Image) et Planck Collaboration.

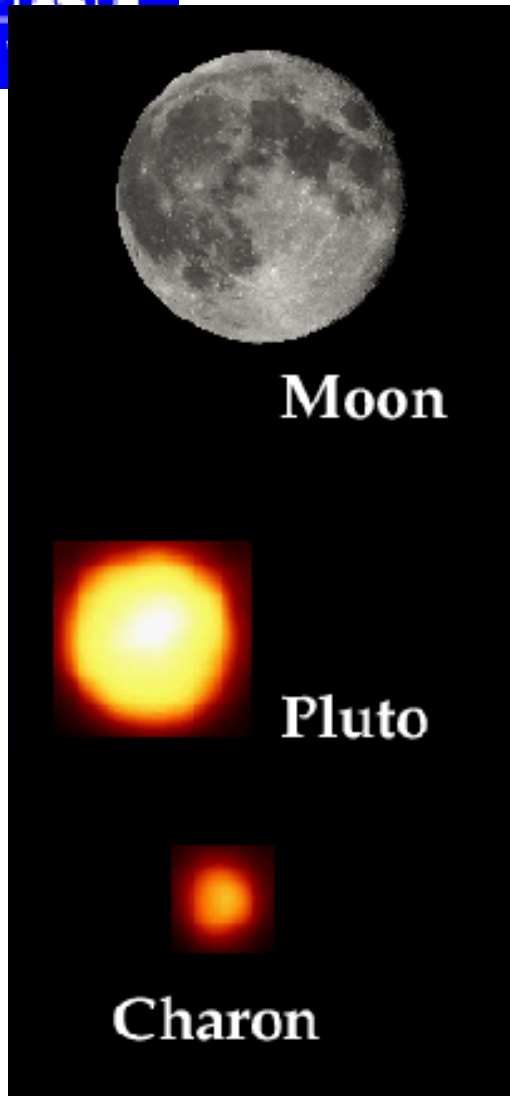
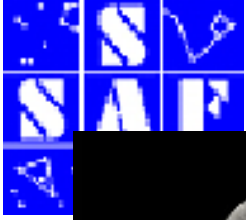
- 📖 En 2004, les astronomes en examinant cette carte du CMB découvrent cette tache froide bien trop grande pour être en accord avec la théorie du Big Bang ; elle était trop étendue et trop froide et brisait un peu l'homogénéité de l'ensemble.
- 📖 L'IfA pense avoir trouvé l'explication. Si cette structure a pour origine le BB lui-même, elle ne peut être facilement expliquée ; par contre si elle est causée par quelque chose située devant nous au premier plan, ce serait le signe de la présence d'une extrême distribution de masse relativement rare.
- 📖 Le Dr Szapudi et ses collègues venaient de découvrir un énorme « super vide » de 1,8 milliards d'années lumière de long dans lequel la densité de galaxies est plus faible que d'habitude. Ce super vide est relativement proche de nous, il est situé à une distance approximative de 3 milliards d'années lumière.
- 📖 Il est très improbable que le point froid et le super vide situés au même endroit du ciel soit une coïncidence, néanmoins des recherches continuent, notamment en se servant bientôt des télescopes du Chili.
- 📖 Cette découverte a été rendue possible grâce à la combinaison des télescopes Pan-STARRS1 (PS1) d'Hawaï dans le visible et du télescope spatial Wide Field Survey Explorer (WISE) de la NASA dans l'infra rouge pour estimer distance et position.
- 📖 Il reste quand même une question : **comment ce vide s'est-il créé ?**



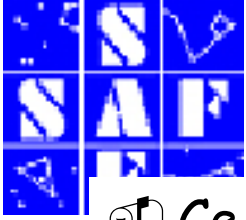
# NEW HORIZONS



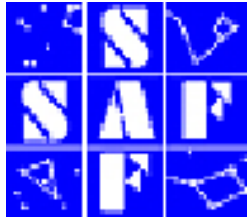
- ☞ Que sait-on de Pluton? Peu de choses, elle est tellement loin!  
Près de **250 ans de période orbitale!**
- ☞ C'est une mini planète, un cinquième de la Terre, qui ne fait que 2400km de diamètre et est située en moyenne aux alentours de 40 UA (40 fois la distance de la Terre au Soleil, 4 fois plus loin que Saturne). Son plan d'orbite est le plus incliné de toutes les planètes :  $17^\circ$  et son orbite s'effectue en 248 ans, elle a atteint son périhélie (point le plus près du Soleil) en 1989 et s'éloigne maintenant de celui-ci.
- ☞ Il est à remarquer que de 1979 à 1999, son orbite se situait à l'intérieur de celle de Neptune. Pluton est en résonance 3:2 avec la planète Neptune ce qui lui permet de traverser son orbite de temps en temps sans jamais pouvoir la rencontrer.
- ☞ En 1978 on lui a découvert un compagnon deux fois plus petit : Charon et cet ensemble forme un système parfait de planète double, ils tournent l'un autour de l'autre en 6,4 jours terrestres et sont synchronisés. On pense que l'origine de cette double planète est due à un impact géant comme pour la Terre et la Lune.



- ☞ Pluton est un corps très contrasté au point de vue luminosité, certains endroits sont noirs comme du charbon et d'autres brillants comme de la glace. Son albédo moyen est de 55% et sa couleur apparaît rougeâtre.
- ☞ Pluton est composée principalement de roches et de glace.
- ☞ Une atmosphère a été découverte sur Pluton par des méthodes d'occultations stellaires, elle est **à dominante d'azote**. Son atmosphère (très très ténue) a la particularité de s'échapper en "été" (période "relativement" chaude), en effet la faible gravité de Pluton ne peut pas la retenir. Par contre en période froide (qui commence actuellement) cette atmosphère a tendance à geler (se condenser).



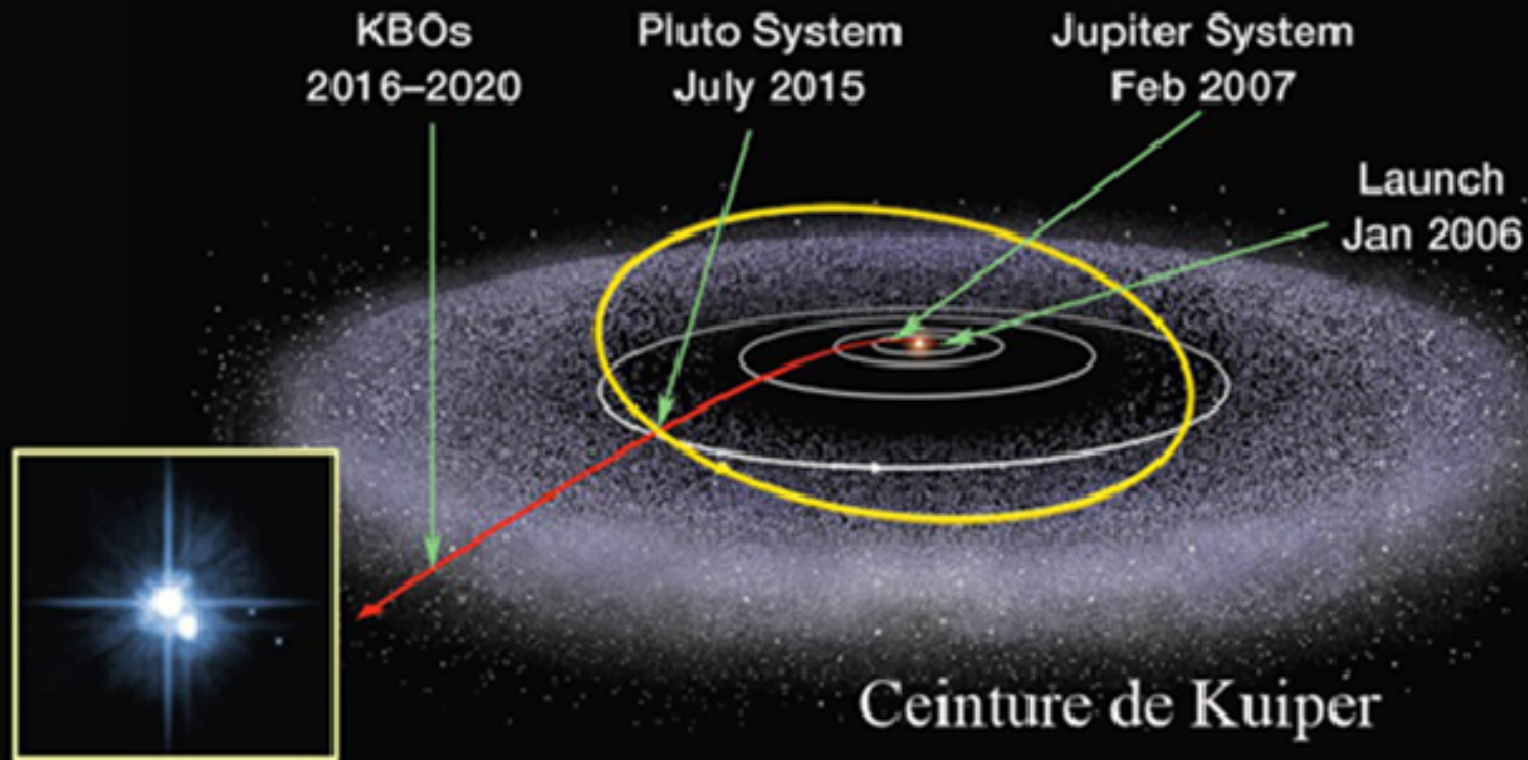
- 📖 Ce n'est ni une planète terrestre ni une géante gazeuse, on a du mal à la classer, les américains la nomme naine de glace (ice dwarf), faisant partie de la famille des objets de Kuiper.
- 📖 En effet, Pluton et Charon se trouvent dans la fameuse 3ème zone du système solaire : **la ceinture de Kuiper**.
- 📖 C'est une zone annulaire du système solaire située au delà de la planète Neptune (et donc qui englobe Pluton), où se trouvent rassemblés des petits corps rocheux, restes de la formation du système solaire. Elle s'étend d'approximativement 30 UA à 100 UA.
- 📖 Ses "habitants" s'appellent les objets de la ceinture de Kuiper, en anglais, **Kuiper Belt Objects ou KBO**. C'est Gérard Kuiper, un astronome américain d'origine hollandaise qui a défini ce concept dans les années 1950
- 📖 NH emporte les cendres du découvreur de Pluton : Clyde Tombaugh décédé en 1997 après une très longue vie d'astronome.



PARAMÈTRE	PLUTON	CHARON
Période	6,38j	6,38j
Diamètre	2400km	1200km
Densité	Approx 2g/cm <sup>3</sup>	Approx 1 g/cm <sup>3</sup>
Albédo	0,55 (mais variable)	0,3
Surface	Glaces de CH <sub>4</sub> ,N <sub>2</sub> ,H <sub>2</sub> O,CO	Glaces de H <sub>2</sub> O
Atmosphère	Très ténue (N <sub>2</sub> )	??
Température	40 à 60K	50K
Dist. au centre de Pluton		19.600km



# LE VOYAGE DE NEW HORIZONS

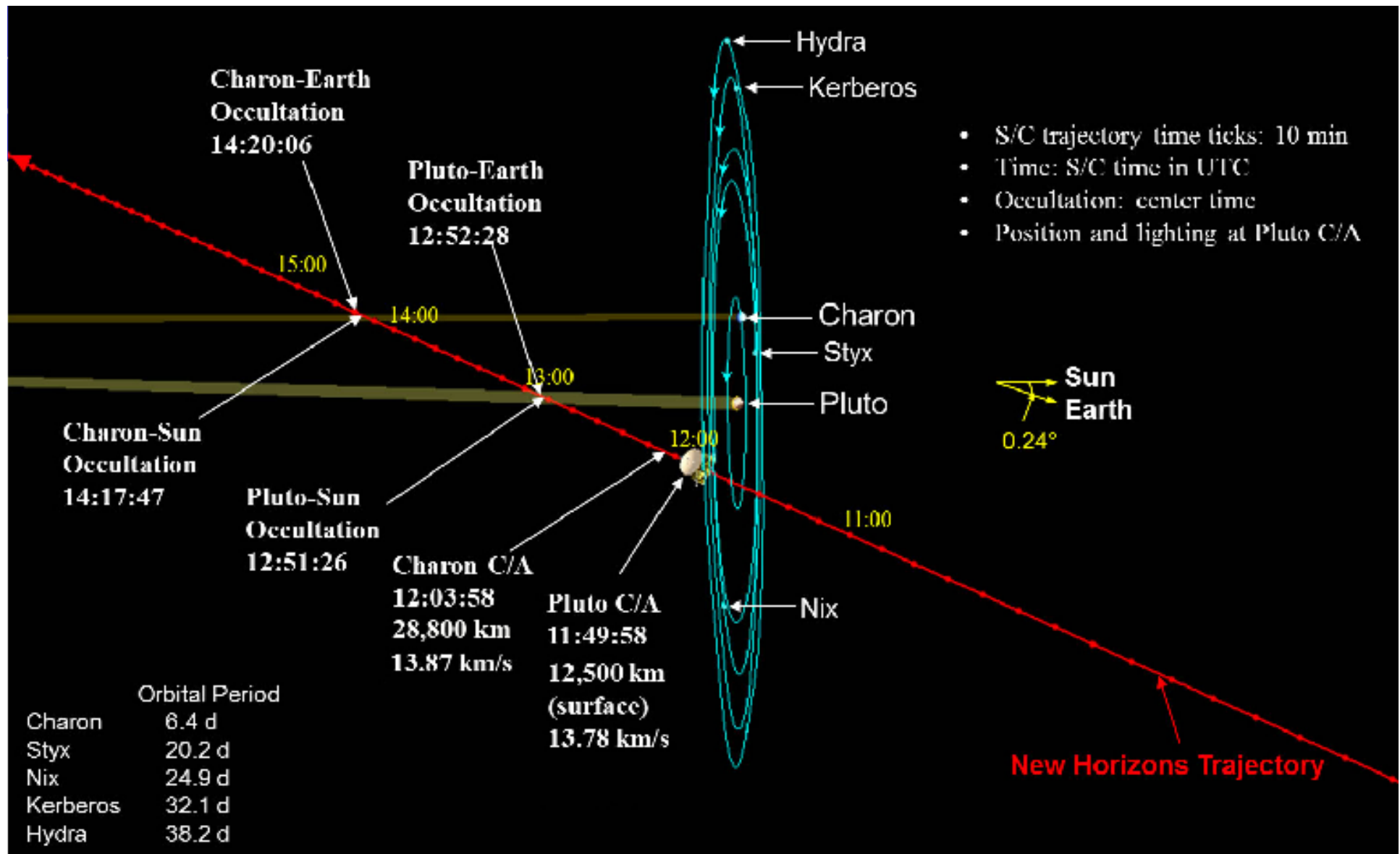







- ☞ Pour effectuer toutes ces mesures, la sonde de près de 500kg est équipée de nombreux instruments de mesure :
- ☞ Alimentation électrique de la sonde : on est très loin du Soleil (puissance solaire **1000 fois plus faible** au voisinage de Pluton que sur Terre !), donc exit les panneaux solaires, il n'y a que le nucléaire pour nous sauver.
- ☞ On utilise donc un **RTG** (Radioisotope Thermal Generator) qui convertit la chaleur produite par la désintégration radioactive en électricité (effet Seebeck).
- ☞ Le carburant nucléaire est **11kg de Pu 238**. Une unité peut produire jusqu'à 200W d'électricité (au niveau de Pluton, dû à la décroissance radioactive ; au départ elle était de 245W).
- ☞ Le boîtier du RTG est chaud dû à la désintégration : approximativement 200°C. Cette chaleur participe en partie à la régulation thermique de la sonde (on maintient l'électronique entre 10 et 30°C). Le reste est dissipé dans l'espace.




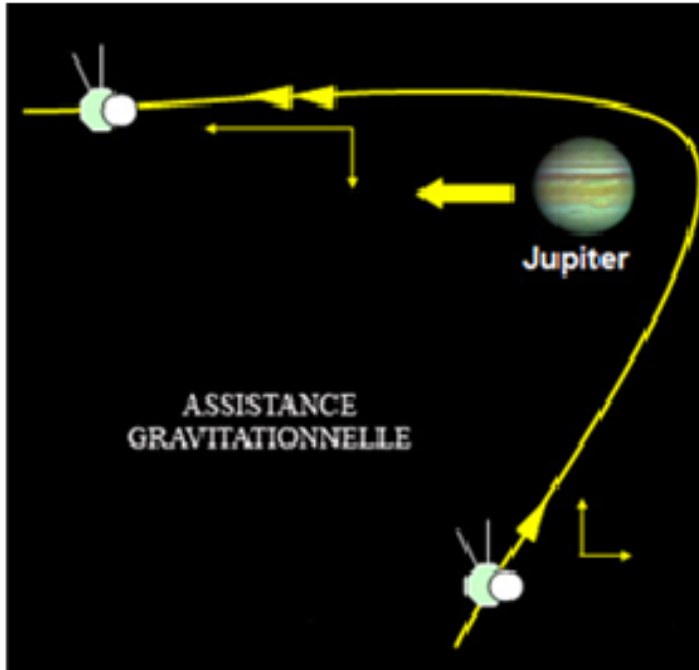
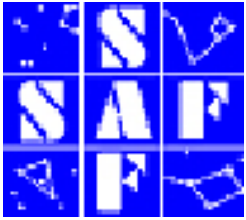


📁 On arrive très incliné par rapport au plan des satellites de Pluton.  
 La vitesse relative de la sonde est de 14km/s !

📁 On passe théoriquement à 10.000km de Pluton et à 27.000km de Charon

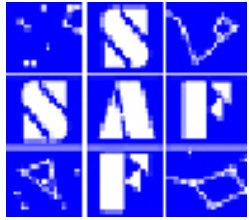
 Le chemin étant long vers Pluton, le lancement requiert une puissante fusée (Atlas V) qui propulse la sonde à la vitesse pharamineuse de plus de 16km/s, mais cela ne suffira pas, un petit coup de main de Jupiter sera nécessaire en Février 2007, une assistance gravitationnelle (3 à 4 fois plus près que Cassini car il faut aller plus loin) la pousse à **23km/s** vers les confins de notre système solaire, raccourcissant ainsi le voyage. En fait elle va atteindre Jupiter en 13 mois, Galileo avait nécessité 6 ans !

 Pourquoi aller si vite ? On veut arriver avant son entrée en période hivernale prolongée, c'est-à-dire avant que le peu d'atmosphère ne se condense au sol.



📄 New Horizons va "prendre"  $1/10^{25}$  de l'énergie angulaire de Jupiter, cela paraît ridicule mais **c'est dans le rapport des masses**, et c'est énorme pour une petite sonde toute légère (500kg). Cela va lui procurer un swing qui va l'envoyer loin et vite, et **va lui faire gagner 5 ans** sur le voyage vers Pluton (arrivée en 2015 au lieu de 2020).

📄 C'est le vaisseau spatial le plus rapide jamais lancé. La sonde est équipée aussi de petites fusées à hydrazine pour de simples corrections de trajectoire et pour le pointage précis des caméras du système de suivi (star tracker) contenant la carte de 3000 étoiles dont la position est vérifiée 10 fois par seconde par prise de vue grand angle. En cas de problème, on pointe New Horizons vers le Soleil (et donc vers la Terre).



# NEW HORIZONS

- 📖 On est maintenant (début Juin 2015) à moins de 60 millions de km de Pluton, **on distingue parfaitement Pluton et Charon.**
- 📖 La mission nous propose une animation gif du mouvement de ces deux objets.
- 📖 Elle est basée sur 13 vues réparties sur 6 jours (du 12 au 18 Avril 2015) alors qu'on était à plus de 110 millions de km de la cible. Pluton et Charon tournent autour de leur centre de masse en 6,4 jours. On voit donc une rotation complète. Photos prises par LORRI (Long Range Reconnaissance Imager)
- 📖 Dans le coin en bas à droite, on voit le zoom sur Pluton, où l'on commence à distinguer ce qui semble être une calotte polaire (probablement de la glace d'azote).
- 📖 On distingue aussi des variations de couleurs sur la totalité du globe.

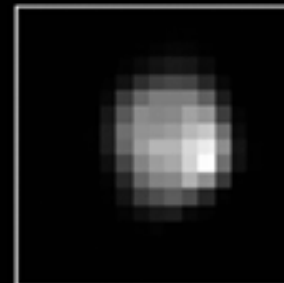


# NH LORRI OPTICAL NAVIGATION CAMPAIGN 3

PROPER MOTION - IMAGE DECONVOLVED



Pluto Zoom x3



2015-04-12 03:27:00 UTC

DISTANCE: 111,179,688 KM

CLOSEST APPROACH: 93.35 days

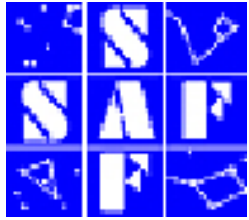


# ET APRÈS PLUTON ?

- 📖 Il serait dommage que cette sonde équipée de puissants instruments et qui a coûté plus de 700 millions \$, ne serve plus à rien après avoir quitté l'enfer glacial plutonien.
- 📖 Il vint donc une idée à la NASA, de **trouver d'autres cibles**, si possible, grosses, à visiter. Or, nous sommes situés dans un espace appelé ceinture de Kuiper, énorme réservoir de corps rocheux éparpillés dans l'immensité, les KBO. On n'a jamais été en mission scientifique avec des instruments dans cette zone là.
- 📖 Il fallait donc se mettre en chasse de cibles potentielles.
- 📖 Les astronomes basés sur Terre n'ont d'ailleurs pas réussi à trouver des cibles possibles, il y avait moins d'objets que prévu dans cette fameuse ceinture.



- ☞ Heureusement Hubble va nous sauver la mise, il a fini par nous sortir quelques candidats possibles qu'il fallait trouver à portée de la sonde.
- ☞ Parmi ceux-ci, deux tiennent la corde, ils s'appellent 2014 MT69 et 2014 MT70. Le premier est un corps de 60km situé à plus de 44UA atteignable début 2019, l'autre est un peu plus grand (75km) mais réclamerait un plus grand Delta-V pour être atteint (plus de carburant) 3 mois plus tard. Il faudra choisir, **on ne pourra pas visiter les deux**. Un compromis entre la consommation de carburant et la taille de l'objet devra être fait.
- ☞ Dans tous les cas la manœuvre devrait être pratiquée cette année, probablement en Octobre.
- ☞ Ces objets sont intéressants car contrairement aux astéroïdes, ils n'ont pas été chauffés par le Soleil, comme mis au congélateur, **ils sont dans leur état d'origine**, comme ils étaient au moment de la formation du système solaire.



 LA SAF ET LA CITÉ DES SCIENCES VOUS INVITENT À ASSISTER À LA DÉCOUVERTE DU MONDE DE PLUTON LE

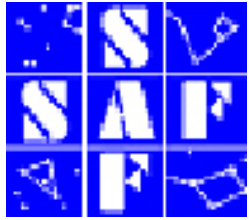
 **MERCREDI 15 JUILLET À LA CSI**

 À partir de 18H

 Nombreux intervenants

 Entrée libre

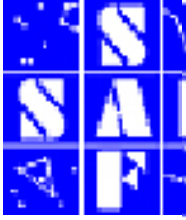
 Grand Auditorium

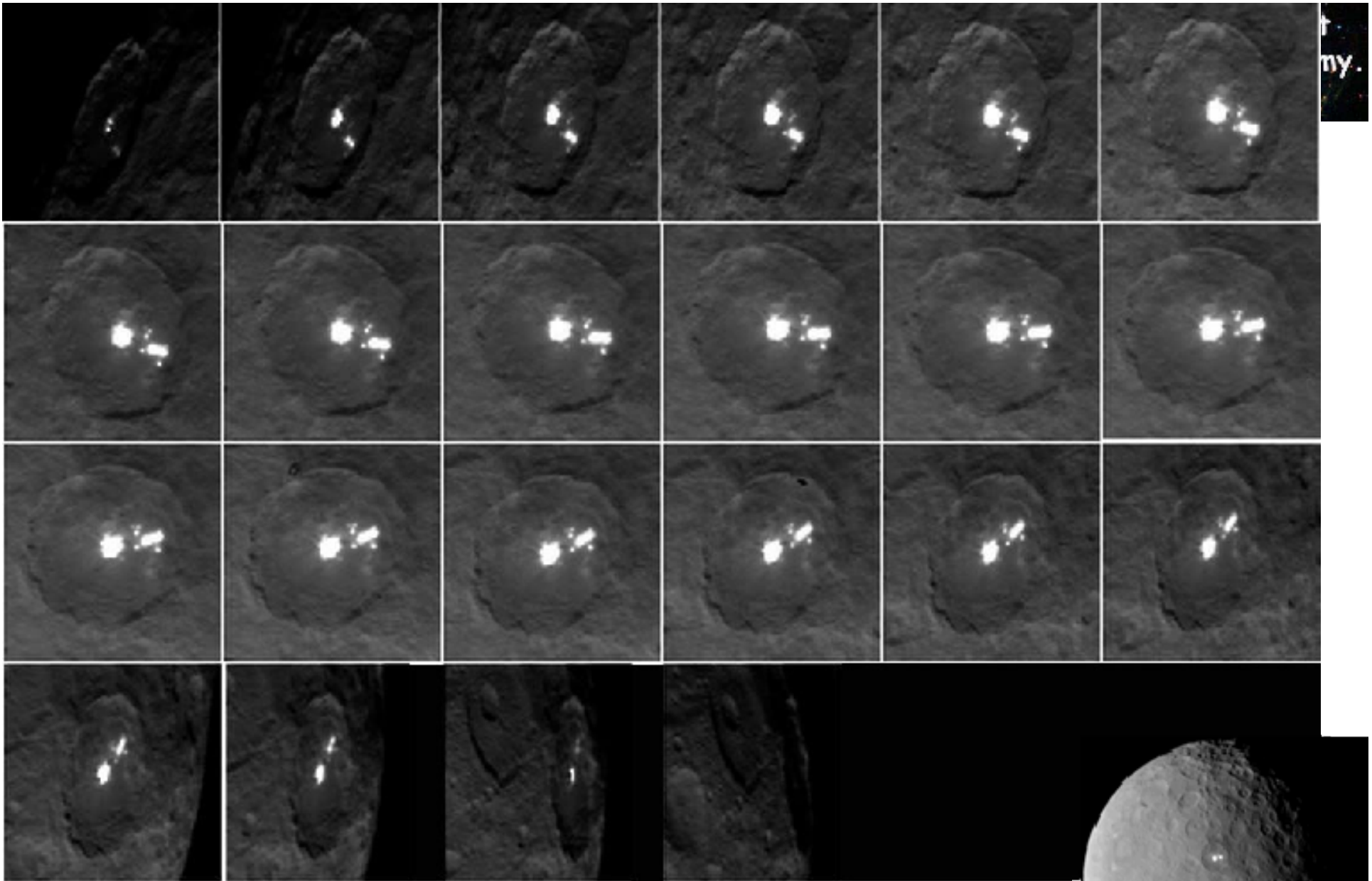


# CÉRÈS PAR DAWN

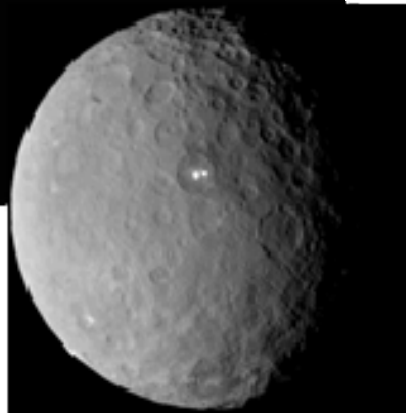


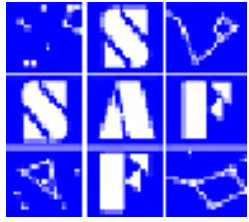
- 📄 Le double spot brillant commence à être vu de plus près mais pas encore pour que l'on comprenne vraiment ce que c'est.
- 📄 Les scientifiques de la mission ont effectué un montage de quelques photos montrant une partie de la rotation de la planète et le double spot apparait vers les dernières séquences.





my.

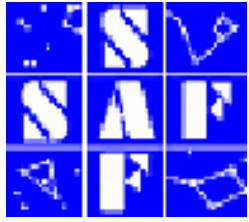




# UN LIVRE POUR LA PLAGE



- 📖 Ah ! Mes amis voici un livre que vous lirez avec plaisir quand vous ferez le tas sur la grève !
- 📖 Le grand cosmologiste qu'est Marc Lachièze Rey vient de publier un livre sur les relativités d'Einstein, en fait comment comprendre la relativité dans un transat.
- 📖 C'est un livre très clair et bien illustré qui vous fera toucher du doigt ces notions à priori difficiles que sont le Temps, les lignes d'Univers, les équations d'Einstein, le Big Bang, les mirages gravitationnels etc....
- 📖 À lire pour ne pas bronzer idiot !



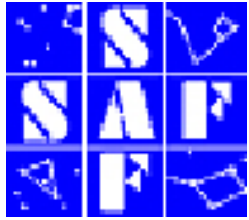
# Nous recevons aujourd'hui



- 📖 **Lucile Julien**-UPMC-CNRS-ENS, laboratoire Kastler-Brossel de physique quantique et applications.
- 📖 Elle nous parle du sujet suivant :
- 📖 Les Lasers: Fondements-développements-construction



© Jean-Pierre MARTIN [www.kastler-brossel.fr](http://www.kastler-brossel.fr)



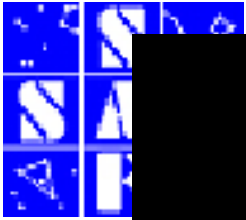
📅 PROCHAINES RÉUNIONS COSMOLOGIE :

📅 Samedi 12 Septembre à 15H00 au siège

📅 Samedi 14 Novembre à 15H00 au siège

📅 Merci de proposer des thèmes





# MERCI DE VOTRE ATTENTION

