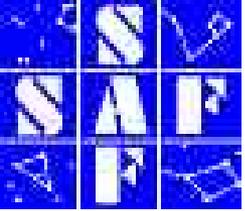


SAF-
Commission de
COSMOLOGIE
Mars 2009
dernières
nouvelles





CALENDRIER

- ★ Salon du livre porte de Versailles avec de nombreux bars des sciences

Journée de l'Astronomie à Breuillet (près d'Arpagon)	X	salle des fêtes de Breuillet (91650) dans l'Essonne exposition, tables rondes, planétarium etc..	AFA, SAF, Amis de Camille Flammarion, club Le Chaos, Observatoire de Paris etc...	le 15 Mars de 10H à 18H grand parking (j'animerai une table ronde à 11H sur l'époque de Galilée)
conférence sur "les étoiles doubles de Ptolémée à nos jours" par les Amis de Camille Flammarion	X	Espace Culturel Salle Varda Juvisy sur Orge	Edgar Soulié de la SAF	19 Mars 20H00 accueil convivial à 19H00 entrée libre rens : 01 69 21 36 79
La troisième Star Party de l'Île de France dans le cadre de l'AMA09	X	Parc aux étoiles de Triel à Triel s/S Contact : 01.39.74.75.10 parcauxetoiles@wanadoo.fr	nombreux intervenants, et matériels exposés, le soir : observation	le 21 Mars à partir de 14H00 grand parking entrée gratuite inscrivez votre club voir le programme
L'origine cosmique de la Vie dans le cadre de l'AMA09	X	Théâtre R Manuel Château de Plaisir (Yvelines) rue de la Brétechelle 78370 Plaisir	Bernard Lelard Président de VEGA	le 28 Mars 20H30 grand parking gratuit entrée libre rens : 01 30 79 63 20 ou asso.vega@planetastronomy.com
réunion de la commission Histoire de la SAF	X	exceptionnellement à Toulouse	Patrick Fuentes Président de la commission	28 et 29 Mars contacter Laurence pour les détails.
Les 100 heures de l'astronomie dans le cadre de l'AMA09	X	Partout en France et notamment à l' Observatoire de Meudon .		du 2 au 5 Avril renseignez vous dans votre région

Le monde merveilleux des anneaux de Saturne dans le cadre de l'AMA09	X	FIAP 30 rue Cabanis 75014 Paris salle Bruxelles (métro Glacière)	André Brahic CEA Paris VI	6 Avril 20H30 entrée libre pour la SAF et invités. 8€/4€ pour le public
Soirées d'observation à l'Observatoire de Paris dans le cadre de l'AMA09	X	Observatoire de Paris entrée par le 77 Av Denfert Rochereau départ 20H pour 2 à 3 heures d'observation	Jean Souchay	7 Avril et 4 Mai réservés à la SAF RV à 19H45 devant l'Observ.. entrée libre mais se fera par groupe de 15 personnes. Il faut <u>s'inscrire auprès de Laurence</u> en précisant la date
Il y a 40 ans : Apollo 11 la conquête spatiale, dans le cadre de l'AMA09	X	Planétarium de Bretagne (Pleumer Bodou) <u>voir le site</u>	Jean Pierre Martin physicien créateur de ce site	15 Avril 18H00 <u>renseig.</u> entrée 4€, forfait pour 4 conférences
L'homme à la recherche de nouveaux mondes, dans le cadre de l'AMA09	X	Planétarium de Bretagne (Pleumer Bodou) <u>voir le site</u>	Sylvie Vauclair astronome	16 Avril 18H00 <u>renseig.</u> entrée 4€, forfait pour 4 conférences
Aux confins du système solaire pour la commission de planétologie	X	SAF 3 rue Beethoven Paris 16	Alain Dorresoundiram du LESIA	25 Avril 15H entrée réservée SAF et invités 01 42 24 13 74 saf.secretariat@wanadoo.fr
conférence sur Jules Janssen par les Amis de Camille Flammarion	X	Espace Culturel Salle Varda Juvisy sur Orge	Françoise Launay de la SAF	30 Avril 20H00 accueil convivial à 19H00 entrée libre rens : 01 69 21 36 79



- ★ Robert Wilson,
le découvreur
du CMB
- ★ Compléments
par rapport à la
présentation du
14/01/09



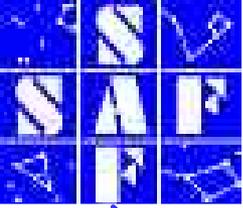
Un résumé de sa conférence

- ★ Au début du XXème siècle, l'Univers semble être en expansion!!!
- ★ On introduit à cette occasion la notion de redshift (décalage vers le rouge) de la lumière des galaxies lointaines, due à un effet Doppler sur cette lumière qui se déplace par rapport à nous.
- ★ Hubble mesure aussi la "constante" correspondante au déplacement des galaxies lointaines, que l'on va appeler la constante de Hubble.
- ★ Mais les instruments n'étant pas performants et le nombre de points de mesure faible, les premières valeurs de cette "constante" sont faibles, en fait elles donneraient un âge de l'Univers (calculé à partir de l'inverse de cette constante) inférieur à l'âge de la Terre, donc problème.
- ★ À cette époque, on (G Gamov) commençait à imaginer qu'une certaine matière invisible tenait les galaxies ensemble par gravitation, c'est la notion de matière noire qui commence à apparaître.
- ★ Voilà où l'on en est en ce milieu de XXème siècle.

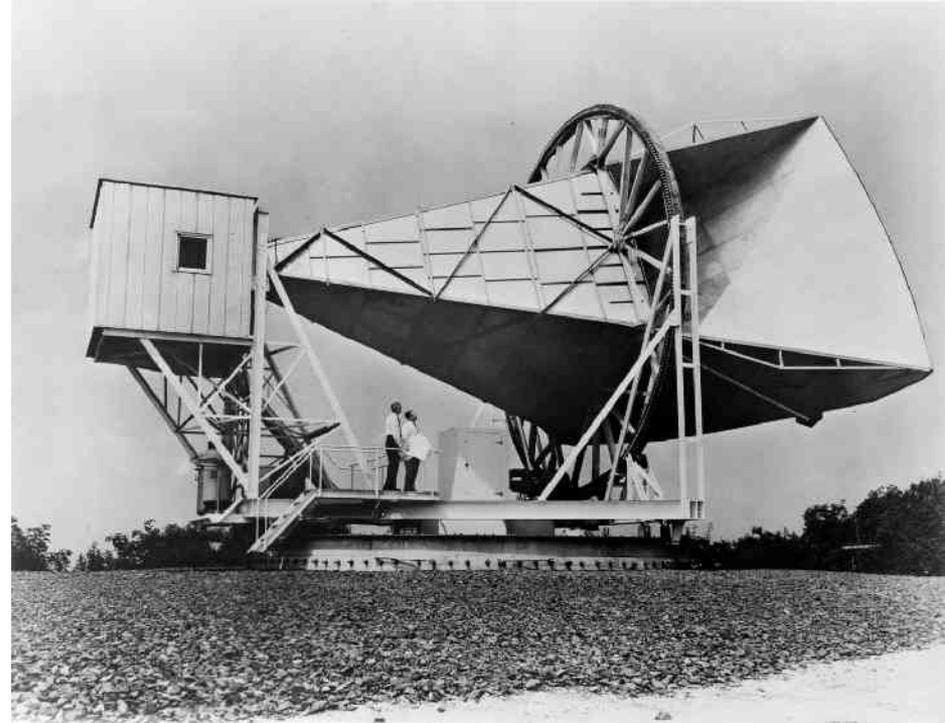
Un résumé de sa conférence

- ★ Le choc du Spoutnik de 1957 passé, la NASA et les Bell Labs proposent de lancer un ballon en mylar aluminisé comme réflecteur d'ondes pour effectuer des communications transatlantiques. C'est le fameux ballon Echo de 25m de diamètre.
- ★ Les Bell Labs utilisèrent ce ballon comme premier satellite de communication.
- ★ Le signal provenant de ce ballon étant faible, il fallait améliorer le rapport signal sur bruit.



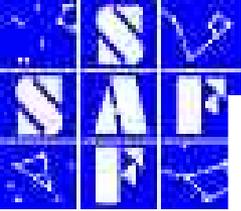


- ★ À cet effet on allait mettre en œuvre deux inventions des Bell Labs :
- ★ un MASER à rubis comme amplificateur
- ★ un détecteur en forme de cornet acoustique pour "écouter" le signal de l'espace, l'antenne de Crawford Hill dans le New Jersey.
- ★ Les premiers essais avec la voix du Président Eisenhower eurent lieu avec succès en 1960.
- ★ Puis on lance le premier vrai satellite de communication, Telstar en 1962.

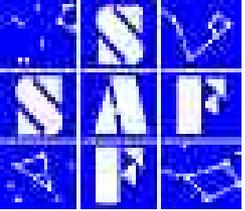


- ★ C'est là que **Robert Wilson** intervient.
- ★ Spoutnik a été lancé durant son premier semestre d'étude au Caltech, il se lance dans la radio astronomie en participant à la construction d'un interféromètre dans la Owens Valley.
- ★ Son professeur de cosmologie est **Fred Hoyle**, et Wilson trouve le système de l'Univers statique (steady state Universe) élégant à cette époque. Ayant terminé son doctorat (PhD en anglais), il est embauché par les Bell Labs à Crawford Hill dans le New Jersey (côte Est) en 1963.
- ★ C'est dans ce lieu que les projets Echo et Telstar avaient été conçus.
- ★ **Arno Penzias** avait été embauché, lui un an plus tôt à la fin de sa thèse de radio astronomie.
- ★ Mais pourquoi donc les Bell Labs, engagent ils des radioastronomes?

- * La réponse ; les Américains sont toujours très ouverts et les Bell Labs sont un monument technologique à l'époque, si bien qu'ils engagent souvent du personnel non conventionnel, dans un sens de recherche pure.
- * Nos deux amis s'intéressent à l'atmosphère et l'utilisation de l'antenne de 20 pieds à faible bruit située dans le New Jersey leur paraît attractive.
- * Ils voulaient l'utiliser pour mener à bien diverses mesures :
 - * · Mesurer la puissance d'émission du 4GHz de Cassiopée A
 - * · Mesurer le halo d'émission vers 1,42GHz de la galaxie et établir un niveau zéro de radiation de la galaxie (pour terminer la thèse de R Wilson!)
 - * · Rechercher l'Hydrogène atomique dans les amas de galaxies (thèse de A Penzias!)
- * À cet effet, ils construisirent le détecteur le meilleur possible en fabriquant une source de référence à l'Hélium liquide à très faible bruit (Penzias) et en améliorant l'électronique correspondante (Wilson).



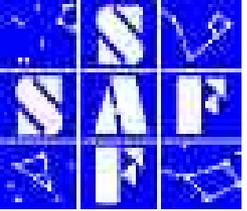
- * Après les premières mesures, grande déception : l'antenne était "trop chaude", il y avait un rayonnement de 3,5K qui traînait et qui gênait les mesures et surtout qui ne pouvait pas être expliqué.
- * Ils passèrent plus de 9 mois à essayer d'améliorer l'antenne (nettoyage, suppression des pigeons, épisode connu de tous etc..) mais rien n'y faisait, il y avait bien un bruit résiduel qui restait présent et l'équipement électronique était parfait, cela ne venait pas de là.
- * Et un jour, Arno Penzias appela Bernie Burke, un radio astronome au MIT, qui le mit en relation avec Bob Dicke à Princeton, spécialiste radar et expert en radio astronomie et qui recherchait des reliques du Big Bang comme prévu par la théorie. (C'est George Gamow qui eut le premier l'intuition de ce rayonnement résiduel)
- * C'était exactement ce qu'il cherchait, il venait d'être doublé par Penzias et Wilson sans le savoir.
- * Robert Wilson nous signale qu'à cet instant B Dicke eut le commentaire suivant : "Boys, we've been scooped!", ce que l'on pourrait traduire par : les enfants on a été doublés!
- * Ils publièrent un article sur le sujet, la presse en pris possession (New York Times) et le monde entier comprit que l'on venait de trouver une signature du Big Bang avec ce rayonnement isotrope basse température.
- * On prenait enfin la cosmologie au sérieux!



* ACTUALITÉS DE LA COMMISSION ET DE LA SAF

Réunion du 17 Janvier 2009

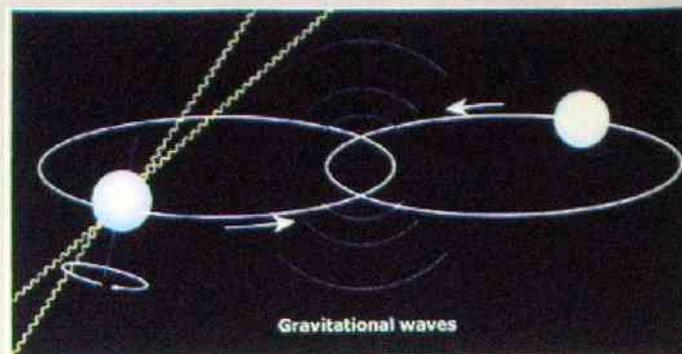
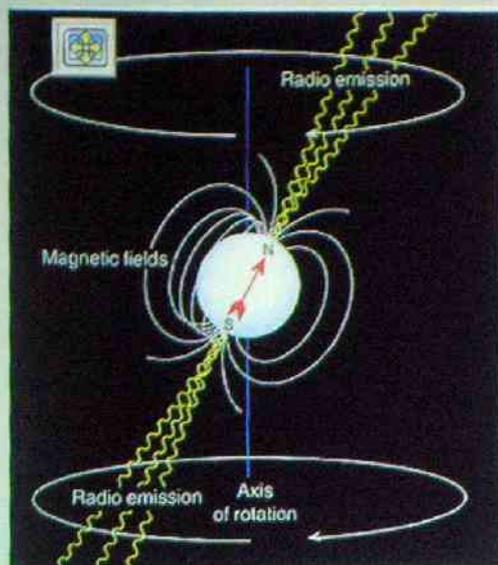




* CONFÉRENCE de
Luc BLANCHET
* Directeur de
Recherche, IAP ,
GRECO,
"THÉORIE ET
DÉTECTION DU
RAYONNEMENT
GRAVITATIONNEL"



- ★ Les ondes gravitationnelles sont une déformation du tissu de l'espace-temps qui se propagent à la vitesse de la lumière. Elles ont été prédites par Einstein.
- ★ C'est une manifestation de la courbure de l'espace-temps.
- ★ Ce rayonnement gravitationnel existe , on l'a découvert lors de la détection du pulsar binaire de 1974.
- ★ C'est une étoile à neutrons en rotation rapide et qui émet des signaux radio analogues à un phare dirigé suivant le champ magnétique. Ce pulsar tourne autour d'une autre étoile, probablement une autre étoile à neutrons.



- Le pulsar binaire est une étoile à neutrons en rotation rapide sur elle-même et émettant des signaux radio comme un phare en direction de la Terre.

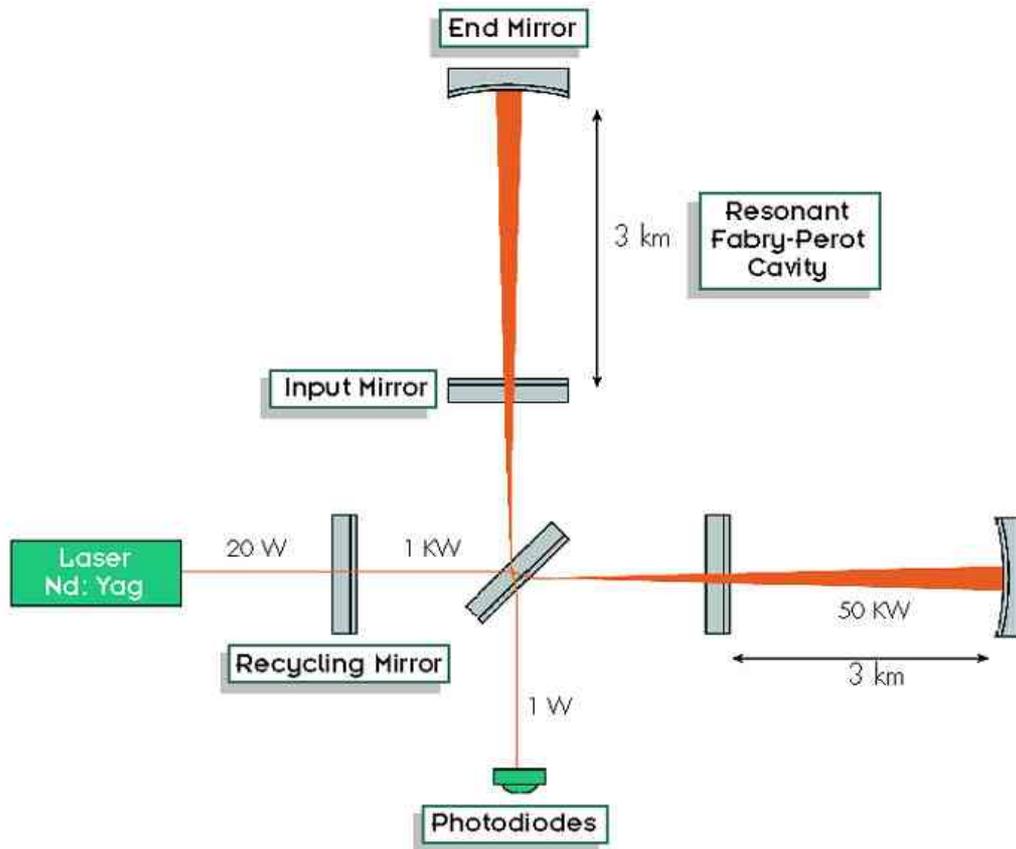
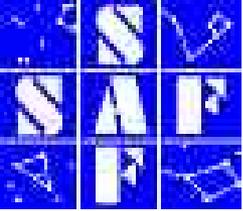
Paramètres non-orbitaux

- 1 $P_{\text{pulsar}} = 59 \text{ ms}$ période du pulsar
 - 2 $\dot{P}_{\text{pulsar}} < 10^{-12}$ ralentissement du pulsar
- Ce pulsar tourne sur une orbite (quasi-)keplerienne autour d'un compagnon invisible, probablement une autre étoile à neutrons

★ Mais l'axe magnétique du pulsar n'est pas aligné sur l'axe de rotation (comme pour la Terre), ce qui donne des flashes réguliers, d'où le nom de pulsar (pulsating star).

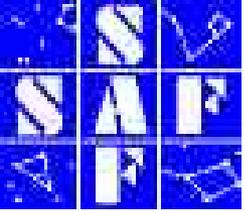
★ C'est un pulsar si le rayonnement est intercepté par la Terre

- * Les pulsars binaires, c'est-à-dire les systèmes comportant un pulsar et une étoile à un stade quelconque de son évolution, constituent des laboratoires naturels pour vérifier l'existence des ondes gravitationnelles. (PSR J1141-6545)
- * En effet, dans son mouvement orbital, le pulsar pouvait émettre des ondes gravitationnelles, comme toute masse subissant une accélération. Il n'était pas question d'espérer détecter ces ondes directement, mais l'énergie qu'elles emportaient devait modifier la période orbitale du pulsar.
- * Selon les calculs théoriques, la réalisation de chaque orbite devrait émettre des ondes gravitationnelles qui entraîneraient une diminution de la période orbitale du couple équivalente à 2 millimètres par jour, selon les calculs théoriques.
- * Les mesures réalisées pendant six ans, entre janvier 2001 et mai 2007, à l'aide du radiotélescope de Parkes en Nouvelle-Galles du Sud ont montré que l'orbite a diminué de 4,2 mètres ($\pm 6\%$) pendant cette période, confirmant ainsi les prédictions.
- * Une OG ne peut se détecter que par une mesure de différence de distance.

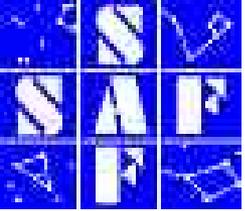


- ★ Les OG se manifestant par des fluctuations de longueurs, ce sont ces infimes différences que l'on doit mesurer.
- ★ Le détecteur le plus adapté est l'interféromètre de Fabry-Pérot, similaire à l'interféromètre de Michelson qui a démontré la non existence de l'éther.
- ★ L'amplitude du signal est extrêmement faible, par exemple dans le cas de VIRGO où les bras de l'interféromètre font 3km, la variation de longueur à mesurer est de l'ordre de 10^{-19} m!!!

- * Il existe actuellement quelques détecteurs d'OG sur Terre notamment les projets suivants :
- * . VIRGO franco -italien en Italie (Pise)
- * . LIGO américain à Hanford dans l'état de Washington
- * . GEO germano-britannique près de Hanovre en RFA.
- * Il existe aussi un projet très ambitieux dans l'espace, c'est LISA qui est un ensemble de trois engins spatiaux très éloignés les uns des autres devant permettre la détection d'OG. Ce projet est en phase expérimentale et le prototype de faisabilité (LISA Pathfinder) est en construction à l'ESA.
- * Le texte complet de la conférence est sur le site de la SAF



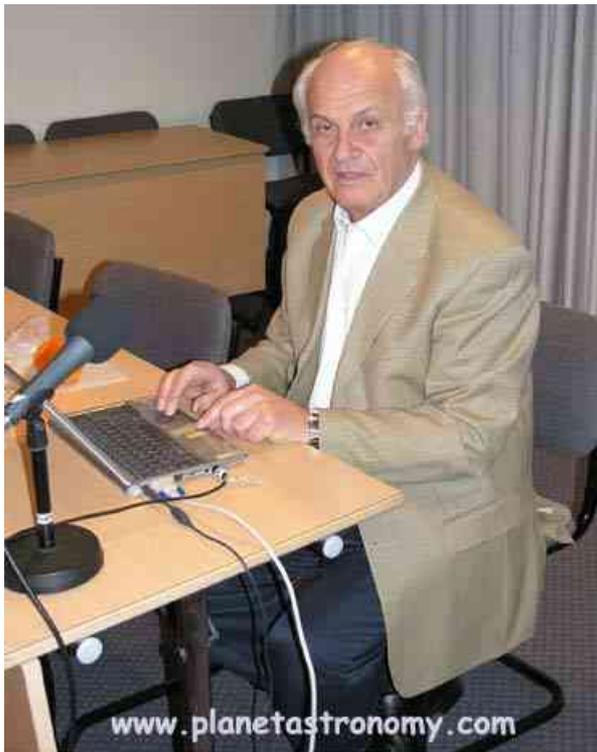
LES RÉUNIONS AU FIAP

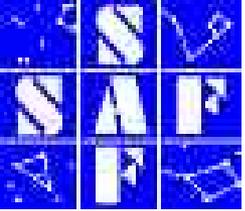


* CONFÉRENCE "IL PLEUT DES PLANÈTES"

* Par Alfred VIDAL-MADJAR.

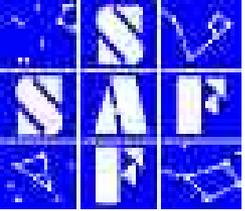
* Directeur de Recherche CNRS IAP



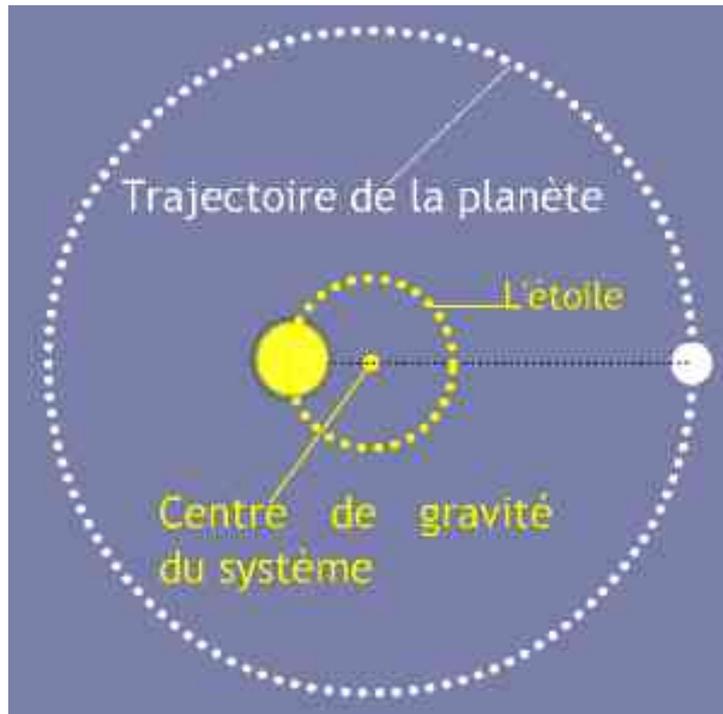




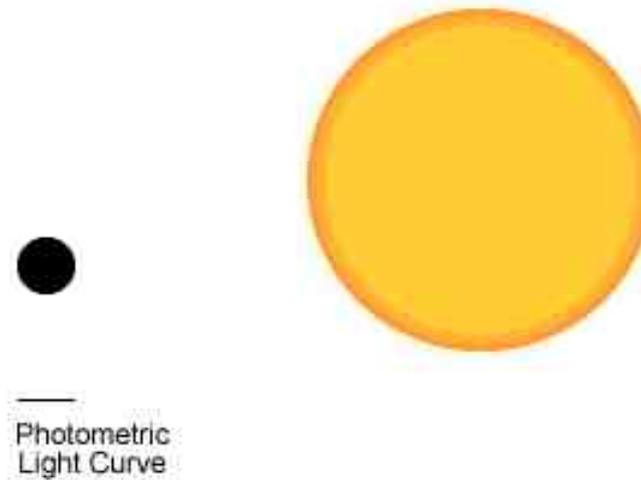
- ★ Il y a deux difficultés majeures :
- ★ · une très faible séparation angulaire
- ★ · un contraste de luminosité par contre énorme.
- ★ Pour mieux se rendre compte de la difficulté, Alfred Vidal-Madjar, compare la **taille du Soleil à celle d'une orange**.
- ★ Dans ces conditions, la Terre est un grain de riz tournant à quelques mètres et Jupiter une bille tournant à quelques dizaines de mètres.
- ★ Mais alors, où se trouve le prochain Soleil, notre plus proche voisine?
- ★ **Elle est à1300km de là!!!** (Proxima du Centaure)
- ★ Et il faudrait donc que l'on soit capable de détecter un grain de riz tournant autour de cette orange située à une telle distance!!
- ★ On se rend bien compte ainsi de la difficulté.

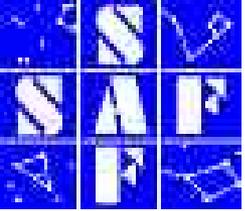


LES 2 MÉTHODES DE DÉTECTION



Transit Detection of Exoplanets



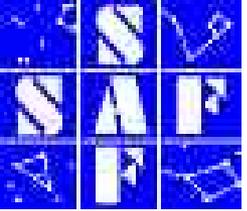


LE CALENDRIER COSMIQUE

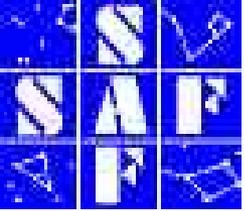
- * On va supposer qu'une année du 1er Janvier 0h 0mn 0s au 31 Décembre à minuit représente exactement l'âge de notre Univers soit environ 15 milliards d'années.
- * . Les premières galaxies se forment rapidement : le 2 Janvier;
- * . Le système solaire n'arrive que mi-Septembre
- * . Nous ne possédons une atmosphère similaire à celle d'aujourd'hui que depuis début Décembre.
- * . Les dinosaures sont là pour Noël
- * . Les premiers humains n'arrivent que le dernier jour de l'année
- * . Lucy vers 21H, l'homme de Neandertal 3 minutes avant minuit
- * . 10 secondes avant minuit on construit les Pyramides d'Égypte
- * . les premiers pas de l'Homme sur la Lune ont lieu 6/100^{ème} de seconde avant minuit!



- ★ On pourrait évidemment poursuivre ce calendrier dans l'autre sens, vers le futur.
- ★ · L'humanité s'installe dans le système solaire (500 ans nécessaires disons) : 1 seconde dans le calendrier cosmique
- ★ · Supposons qu'il faille 50 millions de nos années pour conquérir notre Galaxie, cela représente une journée seulement!
- ★ · La fin du système solaire est prédite aux environs du1^{er} Avril!
- ★ Donc à quelques jours près à cette échelle, si il y avait eu d'autres civilisations, elles auraient certainement envahi la Galaxie et nous nous en serions rendus compte, or comme disait Fermi (voir le paradoxe de Fermi) "Where is everybody?" (où sont ils?), on peut imaginer que nous sommes probablement seuls!

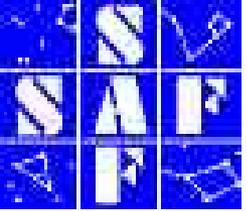


LES CONFÉRENCES IAP

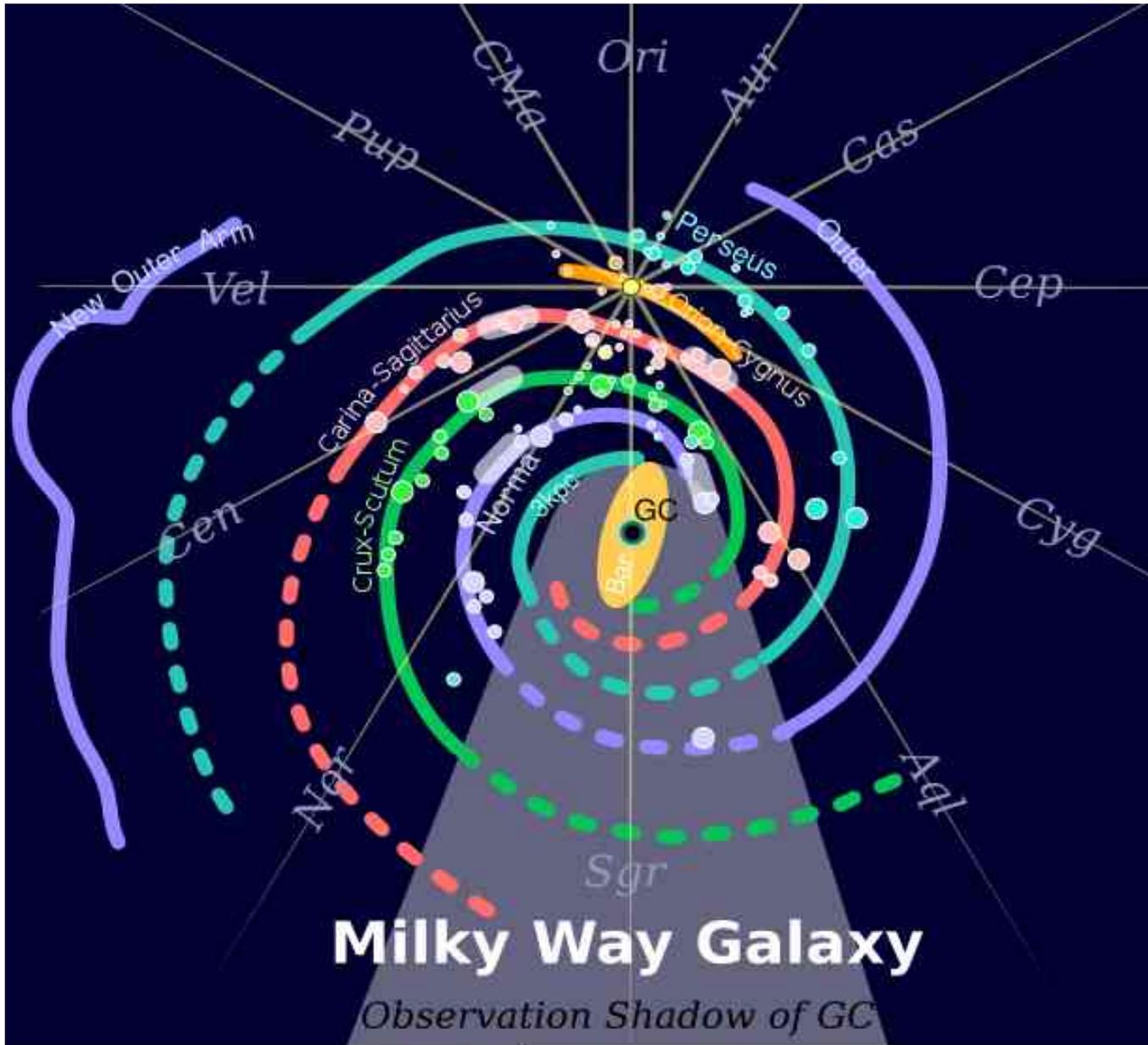


* CONFÉRENCE
"LUMIÈRES ET
POUSSIÈRES
DANS LES
GALAXIES "
* Par Catherine
CESARSKY
Présidente de
l'Union
Astronomique
Internationale
(IAU)

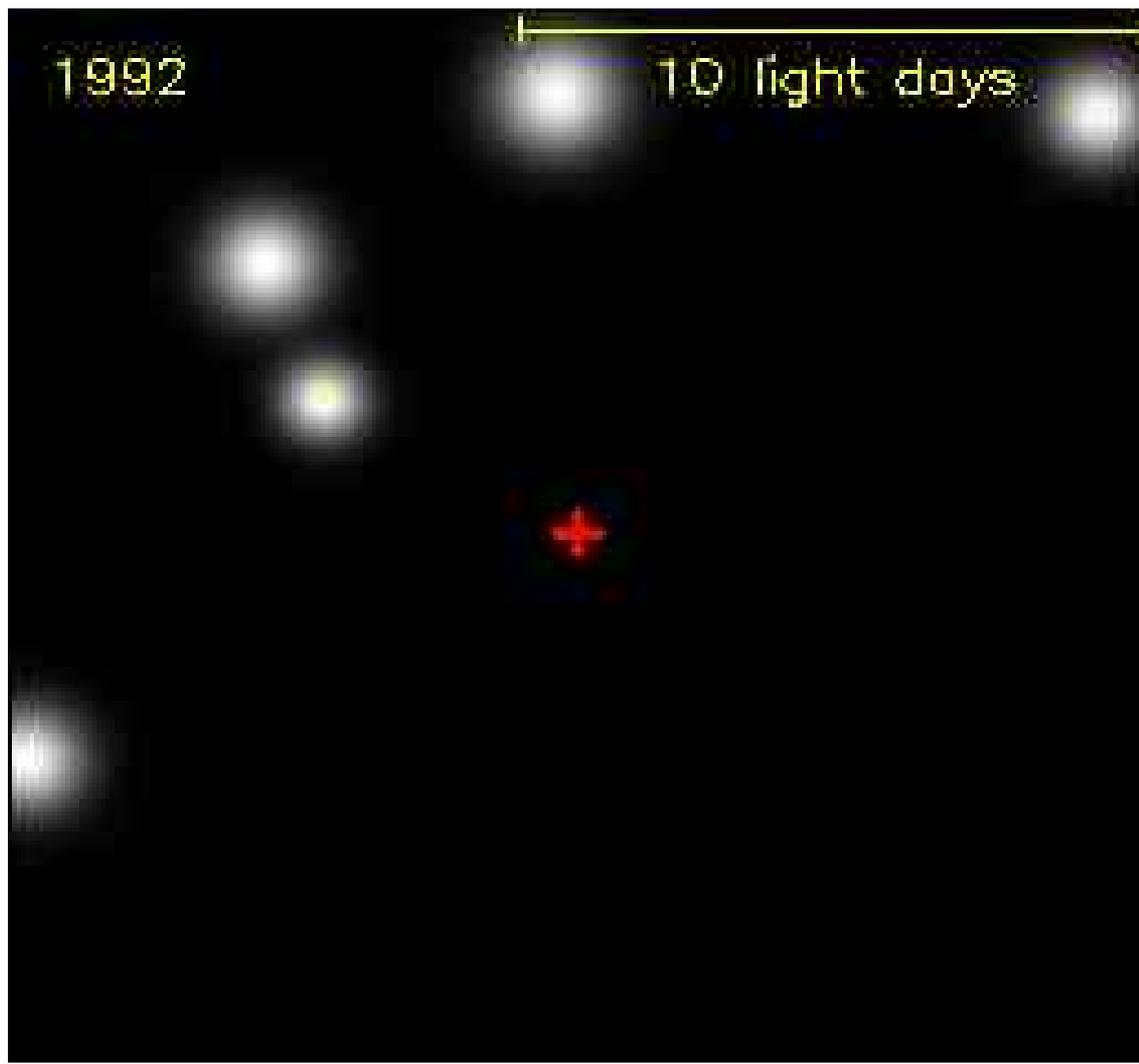
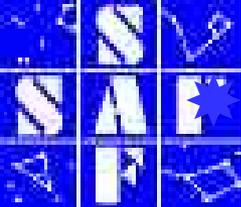


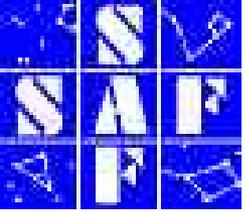


- ★ Elle commence sa présentation en parlant de Galilée et la possibilité qu'il avait de pouvoir voir la Voie Lactée à cette époque, ce qui devient de plus en plus dur dans nos régions à cause de la pollution lumineuse; et pour nous faire envie elle nous montre une superbe photo de notre Galaxie, vue du Paranal.
- ★ Elle nous parle ensuite des divers types de galaxies et du fond cosmologique IR



Le trou noir central de notre galaxie





ACTUALITÉS COSMOLOGIQUES



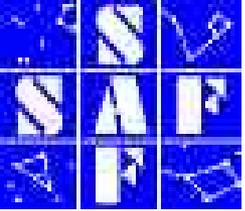


- ★ C'est le dernier cri en matière de télescope spatial, c'est le plus gros et il est Européen, il s'appelle Herschel en l'honneur de celui qui (notamment) a découvert le rayonnement infra rouge du Soleil.
- ★ Vous avez donc compris que ce sera un télescope qui étudiera le ciel dans l'IR, mais pas seulement et c'est sa grande force; il travaillera aussi dans le domaine moins exploré habituellement des ondes submillimétriques.
- ★ Le rayonnement submillimétrique est émis par les jeunes étoiles en formation; il permet l'étude du gaz et des poussières du milieu interstellaire de notre galaxie et des autres galaxies .
- ★ Les galaxies en formation et les molécules sont détectées, elles, dans l'infra rouge.





- ★ Le cryostat est une des pièces principales de Herschel, il comprend 2370 litres d'Hélium II assurant un fonctionnement du satellite au moins pour 3 ans et demi. En voici une belle vue.
- ★ Le système de refroidissement est de tout premier ordre, il est basé sur l'utilisation d'Hélium superfluide qui bout à 1,6K, il refroidit ainsi les instruments situés dans le plan focal du télescope. Ces instruments sont montés dans la partie supérieure du cryostat.
- ★ Ensuite des cryogénérateurs prennent le relais pour refroidir les capteurs les plus sensibles (les bolomètres des instruments PACS et SPIRE) à 300mK.

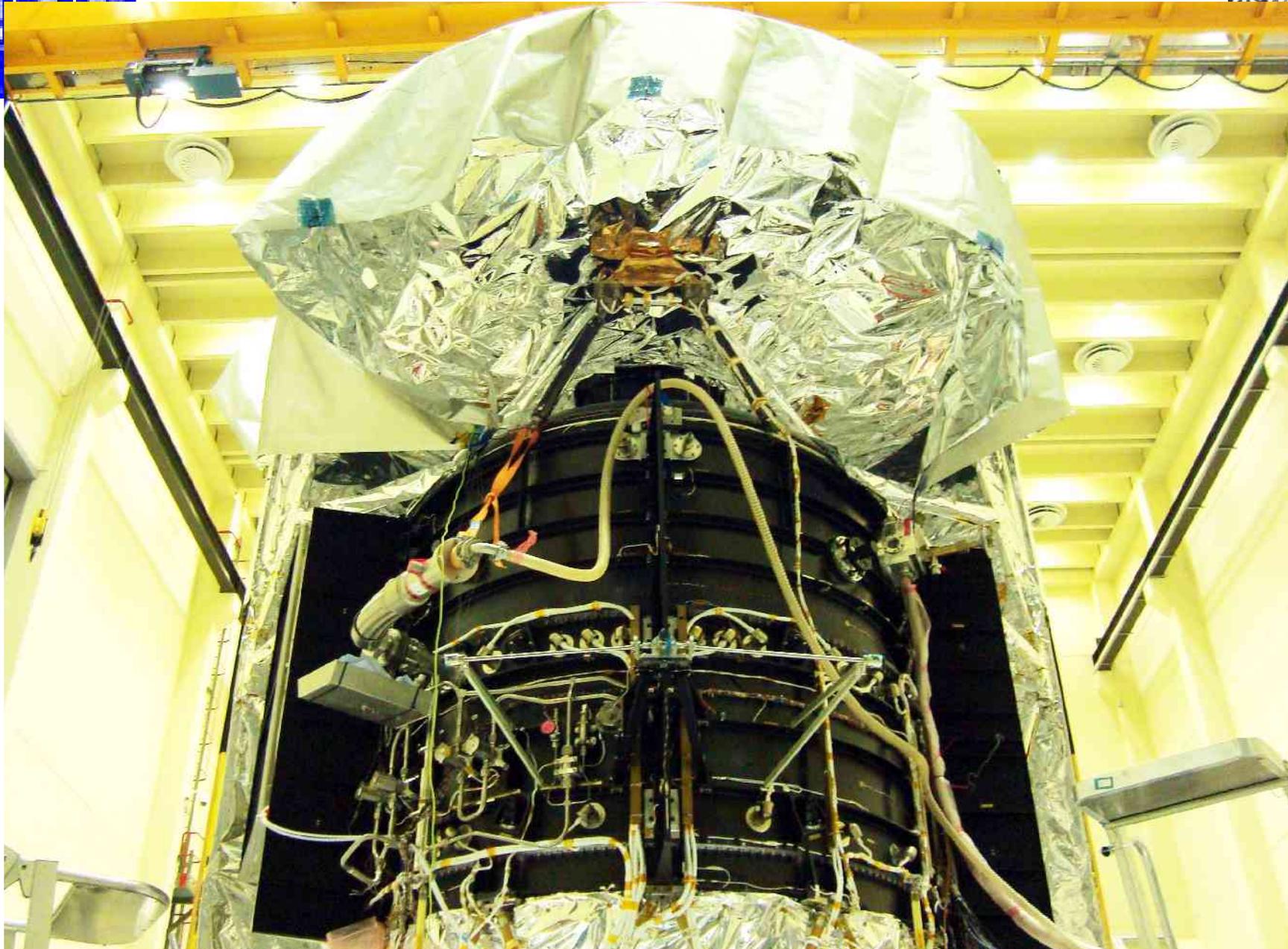


★ Voir vidéo

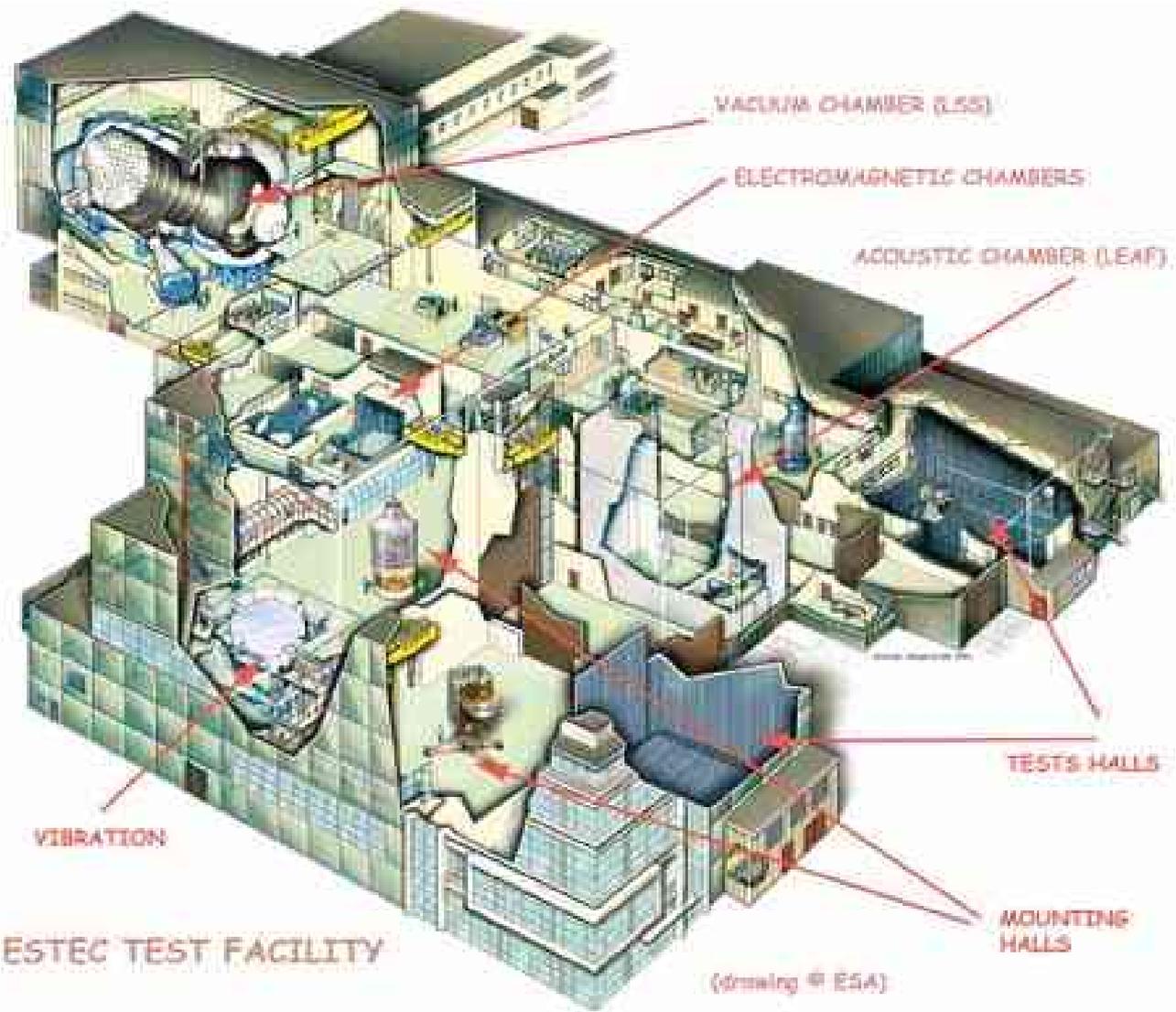


Thomas Passvogel
Responsable Herschel et Planck

Ulrich Gageur
spacecraft manager

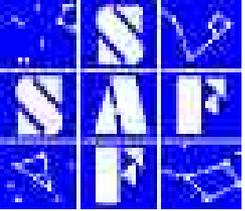


★ L'ESTEC possède de nombreux halls pour tester les différentes conditions du vide et de l'environnement spatial.



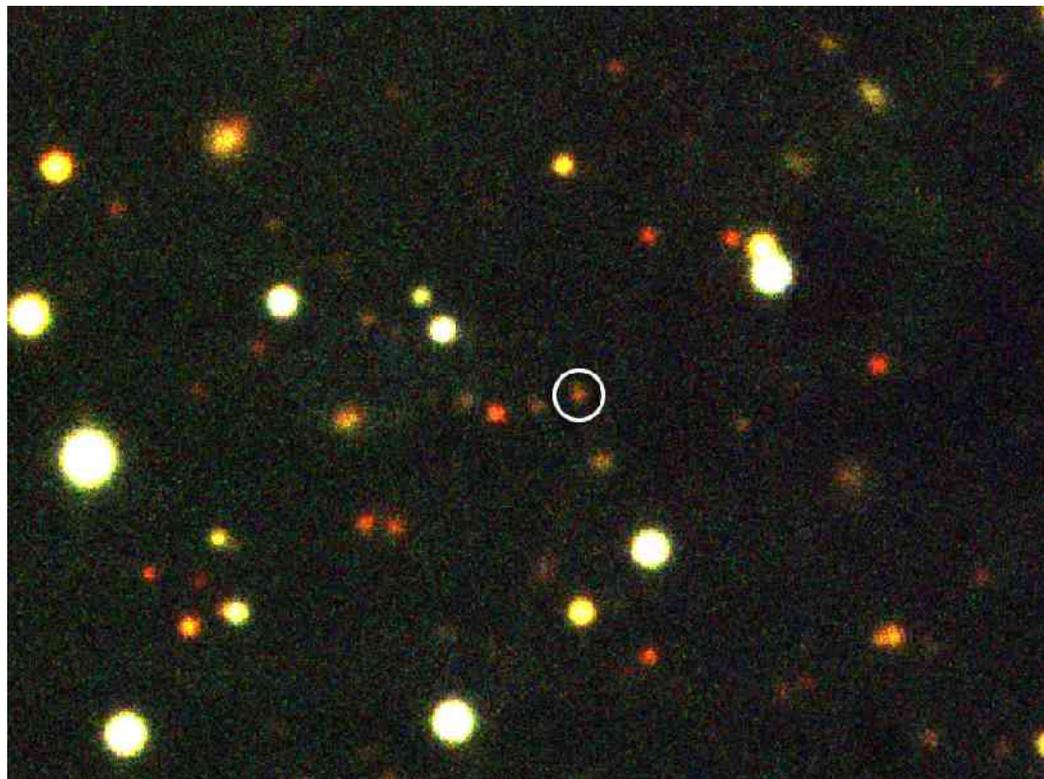


- * C'est la plus grande chambre à vide d'Europe pour tester les satellites avant leur départ pour l'espace.
- * Elle mesure 15m de haut pour un diamètre de 5 à 6m. Il est opérationnel depuis plus de 20 ans.
- * Herschel est passé par là en octobre 2008 avec succès. Les satellites en test restent normalement 3 semaines en chambre de test.
- * On peut simuler les principales conditions d'environnement spatial comme :
 - * · Le vide spatial : le LSS permet à l'aide de deux pompes à vide séparées d'atteindre 10^{-6} mbar. Le retour à la pression atmosphérique est complexe et nécessite différentes procédures qui durent 24 heures.
 - * · Le froid spatial extrême : grâce à l'introduction d'Azote liquide dans les parois de la chambre on peut atteindre une température de l'ordre de -200°C .
 - * · La chaleur spatiale extrême : grâce au rayonnement de 19 lampes Xénon de 25.000W on peut atteindre un rayonnement équivalent ou supérieur à notre Soleil et une température de 150°C .



FERMI

- ★ Le télescope gamma Fermi (anciennement GLAST) vient de détecter **un sursaut gamma d'une puissance inconnue jusqu'à ce jour.**
- ★ Les sursauts gamma sont les explosions les plus lumineuses de l'Univers. Elles correspondent à la fin d'une étoile très massive lorsque celle-ci manque de carburant. Elle s'écroule alors sur elle-même en un trou noir; des jets de matière sont propulsés à cette occasion dans l'espace. Ils sont proches de la vitesse de la lumière (99,9999% de celle-ci) .
- ★ Cette explosion s'est produite dans la constellation de la Carène le 16 Septembre 2008, elle est désignée sous le nom de GRB 080916C et elle a été détectée par le LAT (Large Area Telescope) et le GBM (Glast Burst Monitor).
- ★ L'émission gamma correspondante à cette explosion est équivalente à quelques 10.000 super novæ, ou plusieurs fois la masse solaire émise en un court instant. Elle couvre un spectre énergétique large de 10 000 eV à plus de 10 milliards d'eV.

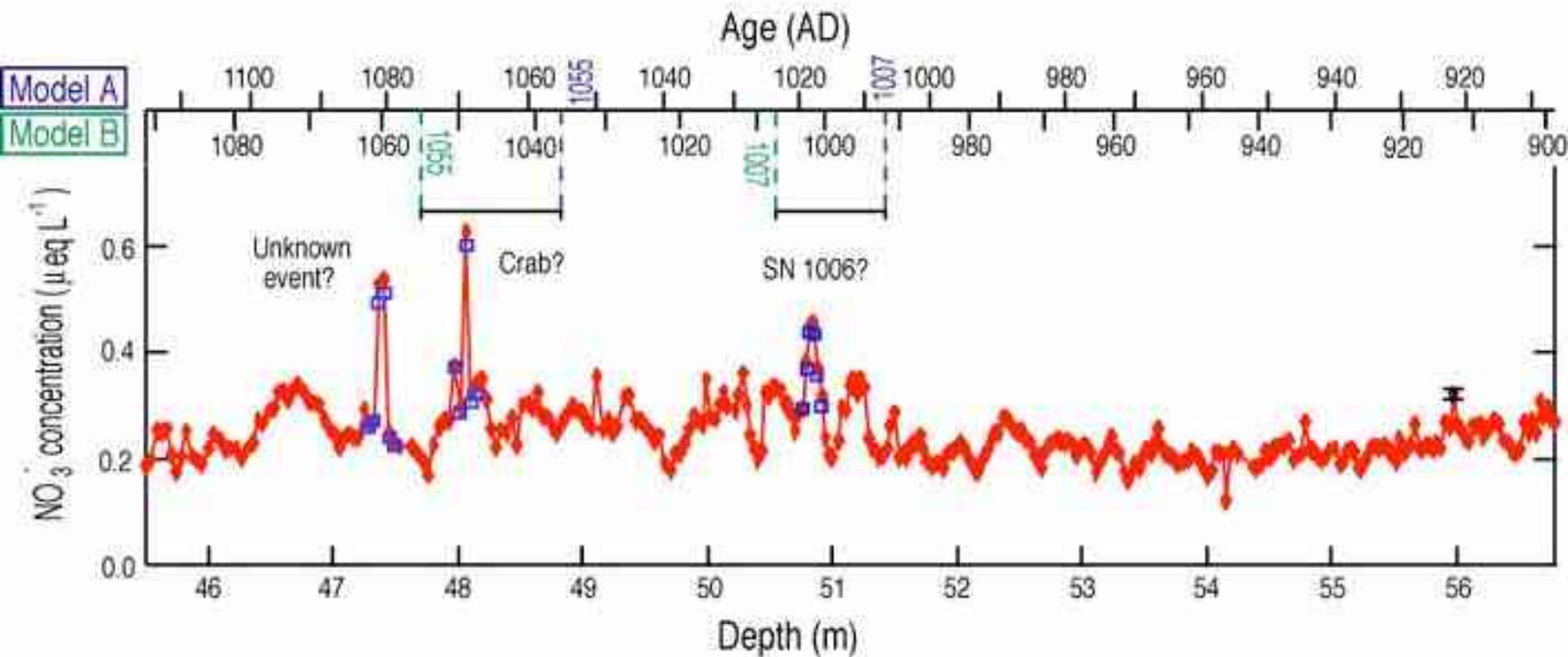


- * Près de 32 heures après le sursaut, la rémanence (afterglow en anglais) a été étudiée par le MPE de Garching en Allemagne avec le télescope GROND (Gamma-Ray Burst Optical/Near-Infrared Detector) de l'ESO au Chili.
- * L'examen en différentes longueurs d'ondes ont permis de déterminer sa distance, exceptionnellement loin dans le passé : 12,2 milliards d'années lumière

Les carottes de l'Antarctique

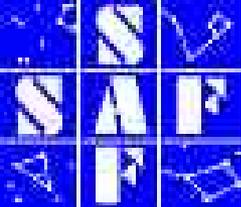
- ★ L'Antarctique est la mémoire de la Terre; des scientifiques japonais en effectuant en 2001 des carottages (carotte = ice core en anglais) au Dôme Fuji, ont trouvé qu'au niveau -50m (correspond au 11^{ème} siècle), il y avait 3 pics d'oxyde d'azote (ion nitrate NO_3^-), deux de ces pics étant espacés de 48 ans.
- ★ Comme par hasard les Supernovae de 1006 et de 1054 (le Crabe) sont exactement espacées de cette valeur là.
- ★ Les scientifiques pensent que le troisième pic correspond aussi à une SN non répertoriée et visible seulement de l'hémisphère Sud.





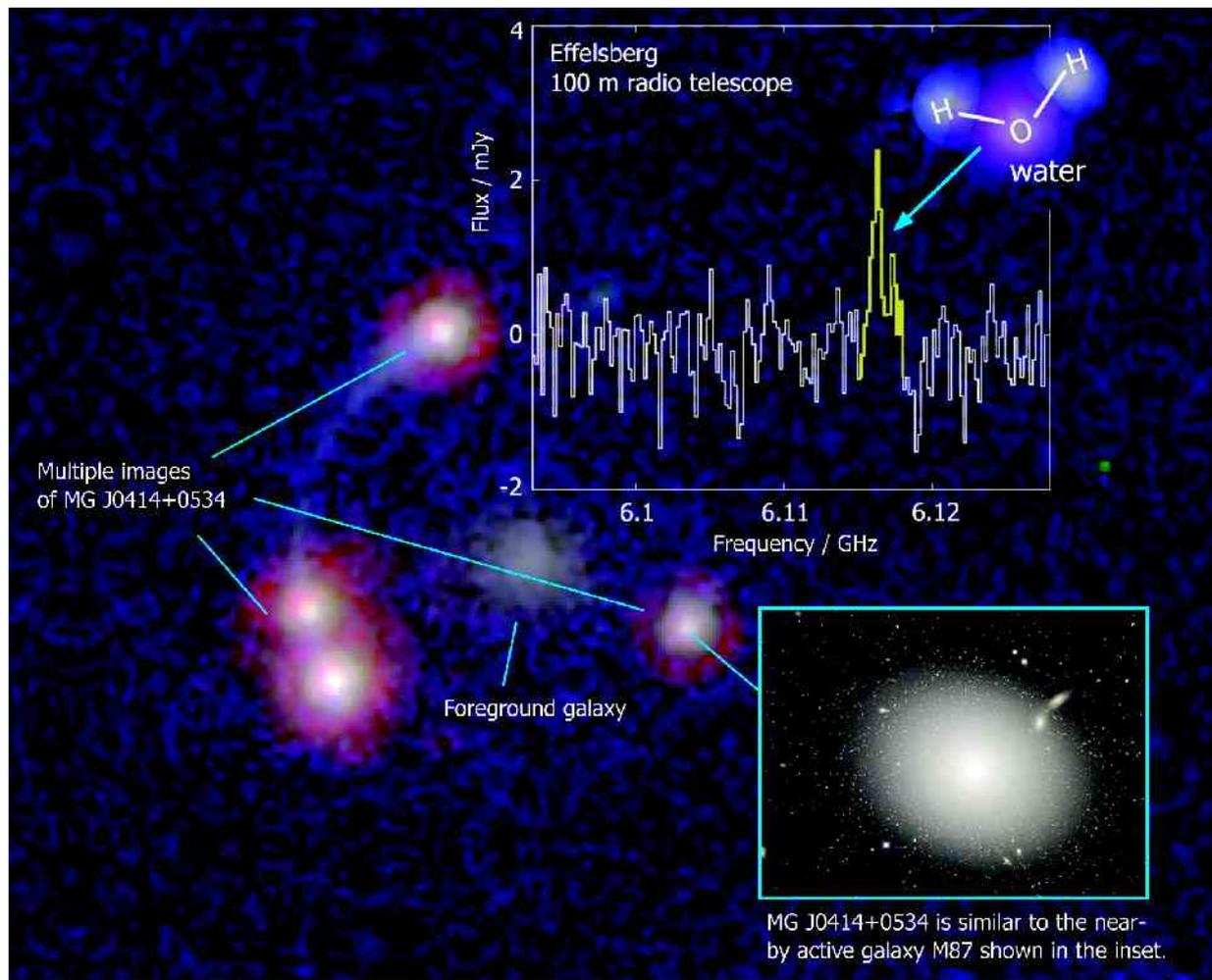
- ★ Les trois pics de NO_3^- détectés (Credit: Yuko Motizuki, et al.) suivant différents modèles de datation.
- ★ Un modèle (A) pointillé vertical bleu, l'autre (B) pointillé vertical vert pour les SN 1054 et 1006.
- ★ Les carrés bleus correspondent à des mesures multiples.

- * On sait que les astronomes arabes et chinois ont relaté l'apparition de ces deux SN, certains ont même dit que celle de 1006 couvrait un diamètre de la moitié de la Lune.
- * Ces écrits étaient donc authentiques, puisque aussi on a les restes de ces SN (rémanence).
- * Les rayons gamma émis par les SN proches doivent avoir un impact sur notre atmosphère, en particulier en produisant un excès d'ions nitrate (NO_3^-), les carottes de glace mémorisent ces concentrations et sont une image du passé de notre planète.
- * On a même retrouvé ces mêmes ions NO_3^- dans une carotte du Pôle Sud qui est en corrélation avec les SN de 1181, de Tycho (1572) et de Kepler (1604).
- * De plus, cette équipe japonaise a remarqué une variation cyclique de 10 ans dans ce taux d'oxyde d'azote (NO_3^-) dans le bruit de fond de cette courbe, certainement en relation avec le cycle de 11 ans du Soleil, comme il a déjà été remarqué dans d'autres carottes du Pôle.
- * Ils ont aussi remarqué, bien sûr, des pics de sulfates correspondants aux éruptions volcaniques comme celles du Taupo en Nouvelle Zélande en 180 et de El Chicon au Mexique en 1260



L'eau la plus lointaine : 11 milliard d'années

- ★ Des (radio)astronomes du radiotélescope géant de 100m de Effelsberg en Allemagne et du VLA au Nouveau Mexique, ont découvert l'eau la plus distante jamais vue dans l'Univers.
- ★ Elle a été détectée dans une galaxie éloignée de 11 milliards d'années lumière.
- ★ C'est en fait la signature de la molécule d'eau (H_2O) qui a été détectée dans la galaxie baptisée MG J0414+0534.
- ★ Celle-ci abrite un quasar en son centre.
- ★ Dans les régions près du centre, les molécules d'eau jouent le rôle de Masers et amplifient les ondes radio à une fréquence bien spécifique.

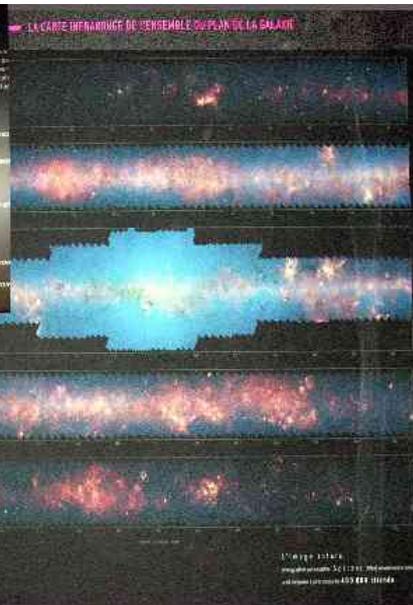
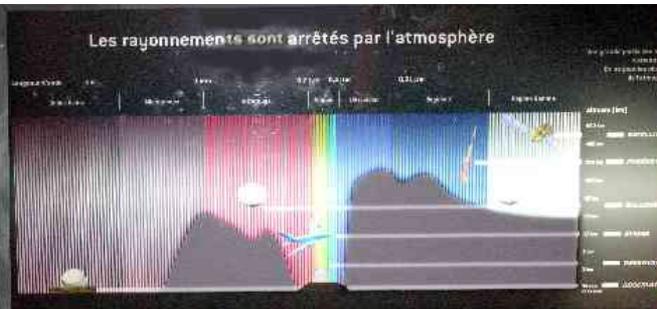
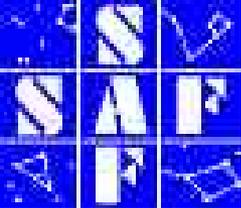


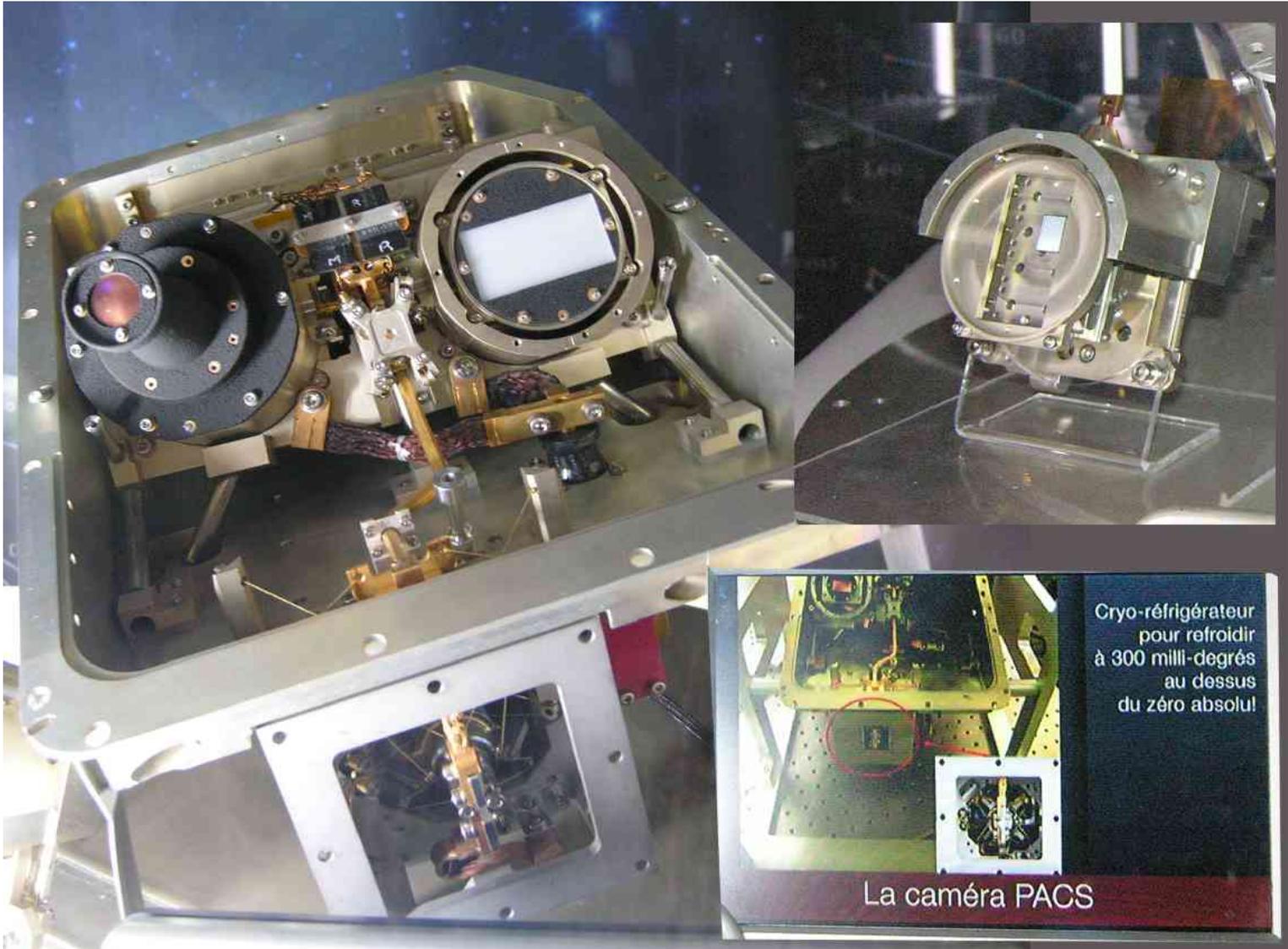
- ★ On voit sur cette image, les multiples images de la galaxie lointaine en rose (4 images), les mirages, la galaxie "lentille" est située au centre de l'image en gris.
- ★ Dans l'insert en bas à droite, une représentation de ce que pourrait être cette galaxie
- ★ Dans le coin supérieur droit, la signature spectrale de H₂O.
- ★ Les émissions radio de H₂O sont à 22,2GHz (1,3cm), mais on les a détectées à 6,1GHz dû à l'expansion de l'Univers (redshift).

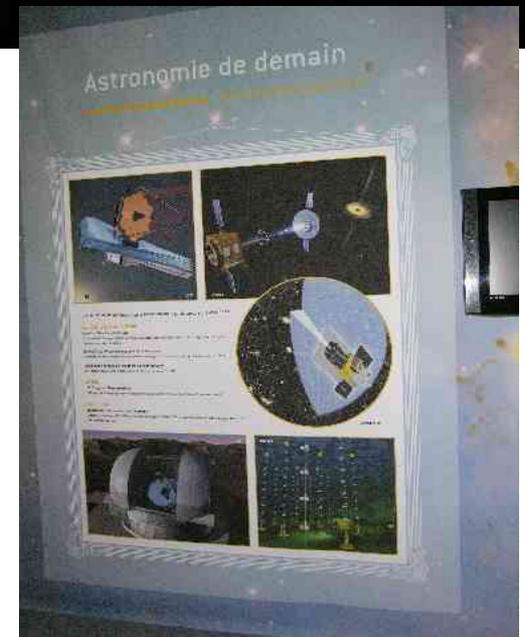
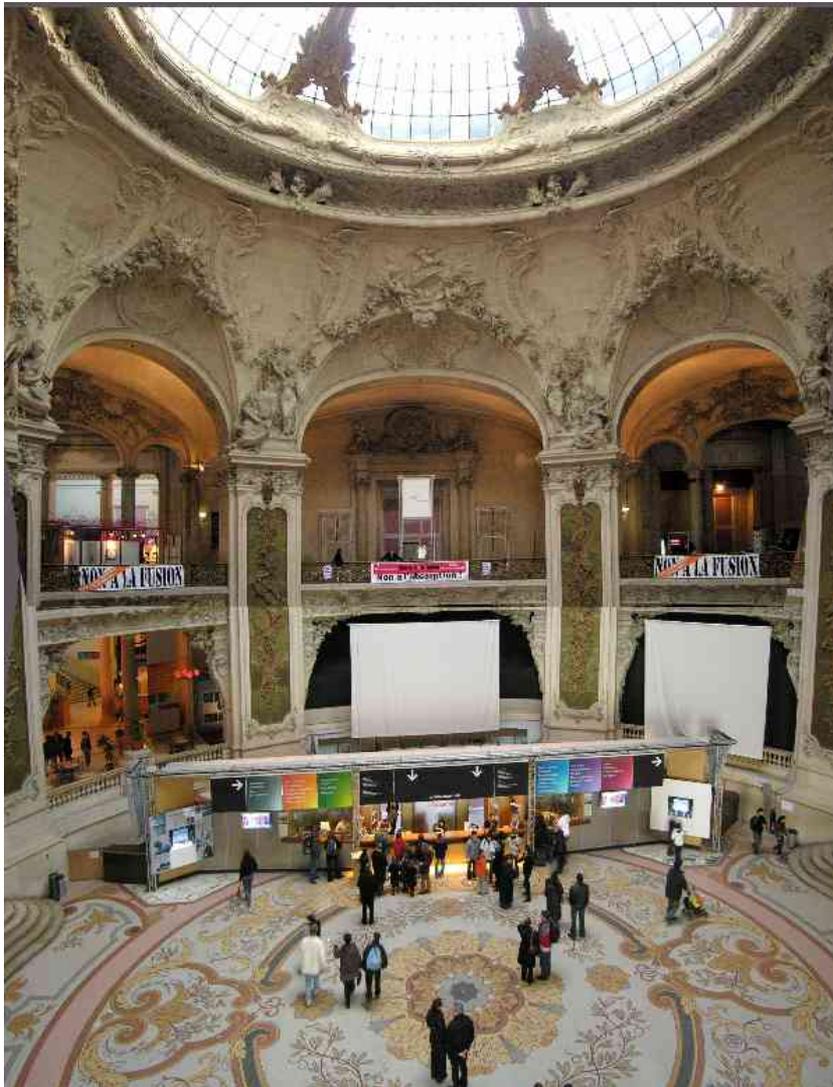
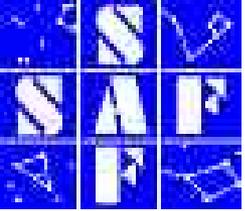
*** VISITE DE
L'EXPOSITION :
VOYAGE AU
CENTRE DE LA
GALAXIE
AU PALAIS DE LA
DÉCOUVERTE
PARIS**

*** Février 2009
(Exposition du 3
Février au 3 Mai
2009)**

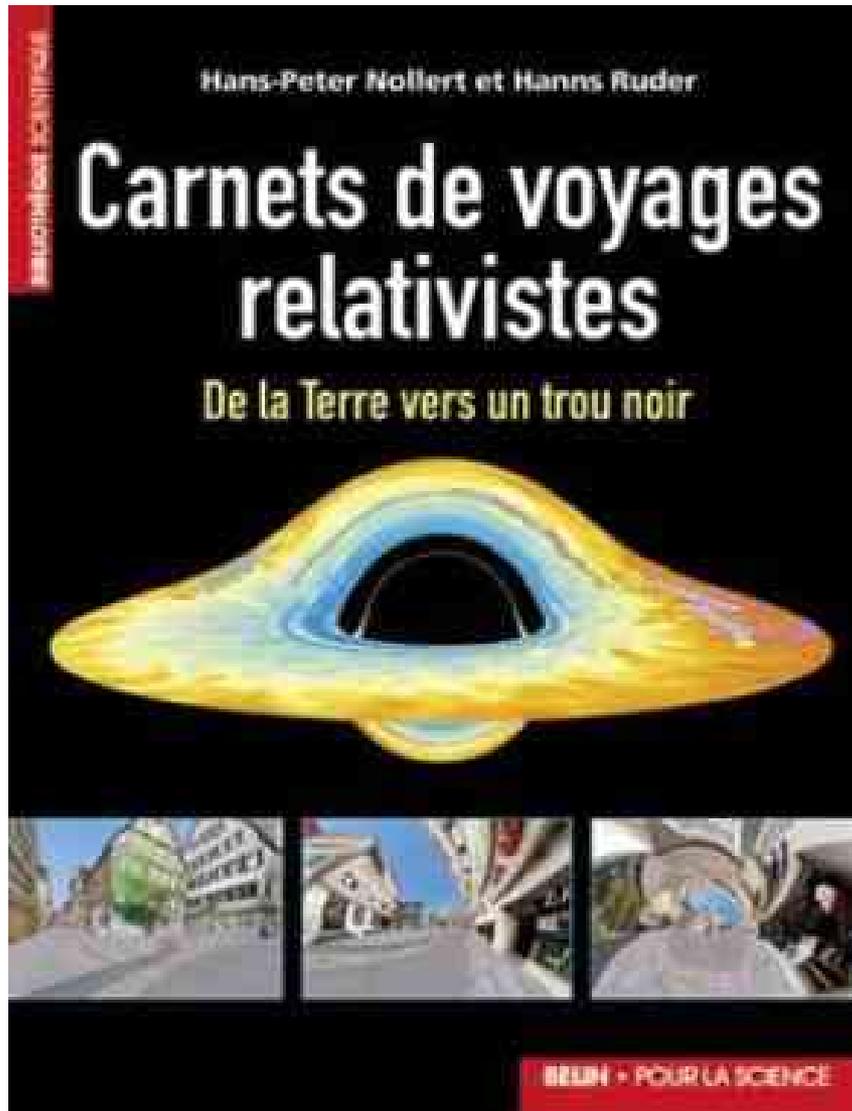








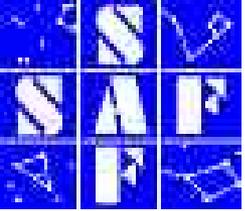
À LIRE



- ✳ Pour ceux qui ne sont pas rebutés par un voyage extraordinaire dans le monde fou relativiste.
- ✳ En complément au voyage que nous avait fait faire Alain Riazuelo (qui d'ailleurs en a écrit la préface) lors de sa présentation à la SAF.
- ✳ Hans-Peter Nollert et Hanns Ruder enseignent la physique théorique à l'Université de Tübingen, en Allemagne, et travaillent pour le groupe « Méthodes et algorithmes pour la simulation de processus physiques sur superordinateurs » des Universités de Tübingen et de Stuttgart



- ★ Numéro très intéressant, car il traite des nombres premiers et de l'hypothèse de Riemann.
- ★ Ce n'est pas de l'astronomie, mais un peu de maths, cela ne peut pas faire de mal!!
- ★ De toutes façons, il y aussi un sujet sur "comment refroidir la Terre" qui nous propose des solutions pour le moins surprenantes.
- ★ Et aussi L'imagerie radar satellitaire.
- ★ Notre ami Roland Lehoucq, célèbre astrophysicien, nous parle de la limite entre science et science fiction, je pense que c'est la personne la plus capable de traiter un tel sujet.
- ★ Dans un tout autre domaine on ne peut pas ne pas être sensible à cet article : Héracléion d'Égypte cartographiée sous les eaux.



VOUS VOULEZ CONNAÎTRE TOUTE L'ACTUALITÉ DE L'ASTRONOMIE ET DE L'ESPACE ?

* Recevez régulièrement les Astronews de :

www.planetastronomy.com





- Accueil
- Astronews
- Dossiers
- Evènements
- Asso.Astro.
- Photos
- Favoris
- contact
- Ecoles/Jeunes

10263

Bonjour et bienvenue sur planetastronomy.com site dédié à l'astronomie et à l'espace!

Astronews

Liste des mises à jour

LES ASTRONEWS de planetastronomy.com:

Mise à jour : 14 Janvier 2005

Pour voir toutes les détails des rubriques cliquez [ICI](#)

Infos Dernière Minute [ICI](#)

Astronews précédentes : [ICI](#)

[ARCHIVES DES ASTRONEWS](#)

[RAPPORT SUR LA SOIREE SPECIALE HUYGENS TITAN A LA VILLETTE CITE DES SCIENCES LE 14 JANVIER 2005](#)

Sommaire de ce numéro :

- [Transit de la Terre vu de Saturne](#) : nous fait remarquer Claire Henrion.
- [Cassini Saturne](#) : Les mystères de Japet.
- [Deep Impact](#) : Lancé avec succès!!!
- [Hubble](#) : Ce sera bien un robot qui va essayer de le sauver!
-

Mise à jour : 16/01/2005 Dernières nouveautés sur le site (à partir du plus récent):
[Dernière minute](#) : NOUVELLES PHOTOS DE HUYGENS ; [RAPPORT SOIRÉE TITAN HUYGENS CITE DES SCIENCES 14 JANVIER](#).
[Les Astronews](#), toutes les nouvelles astro mises à jour régulièrement; Janvier 2005 : [un an sur et autour de Mars](#), commémoration ! ; Rapport sur la

Les sites ou sujets à découvrir en Astronomie/Espace

Dernière Minute	La Villette 12-14 Nov 2004	Image de l'Ass. Planète Mars	Conf Mars De Goursac
			
SNova. IAP	Imagine the Universe Nasa	Où est l'ISS?	M33 de M Jousset
			