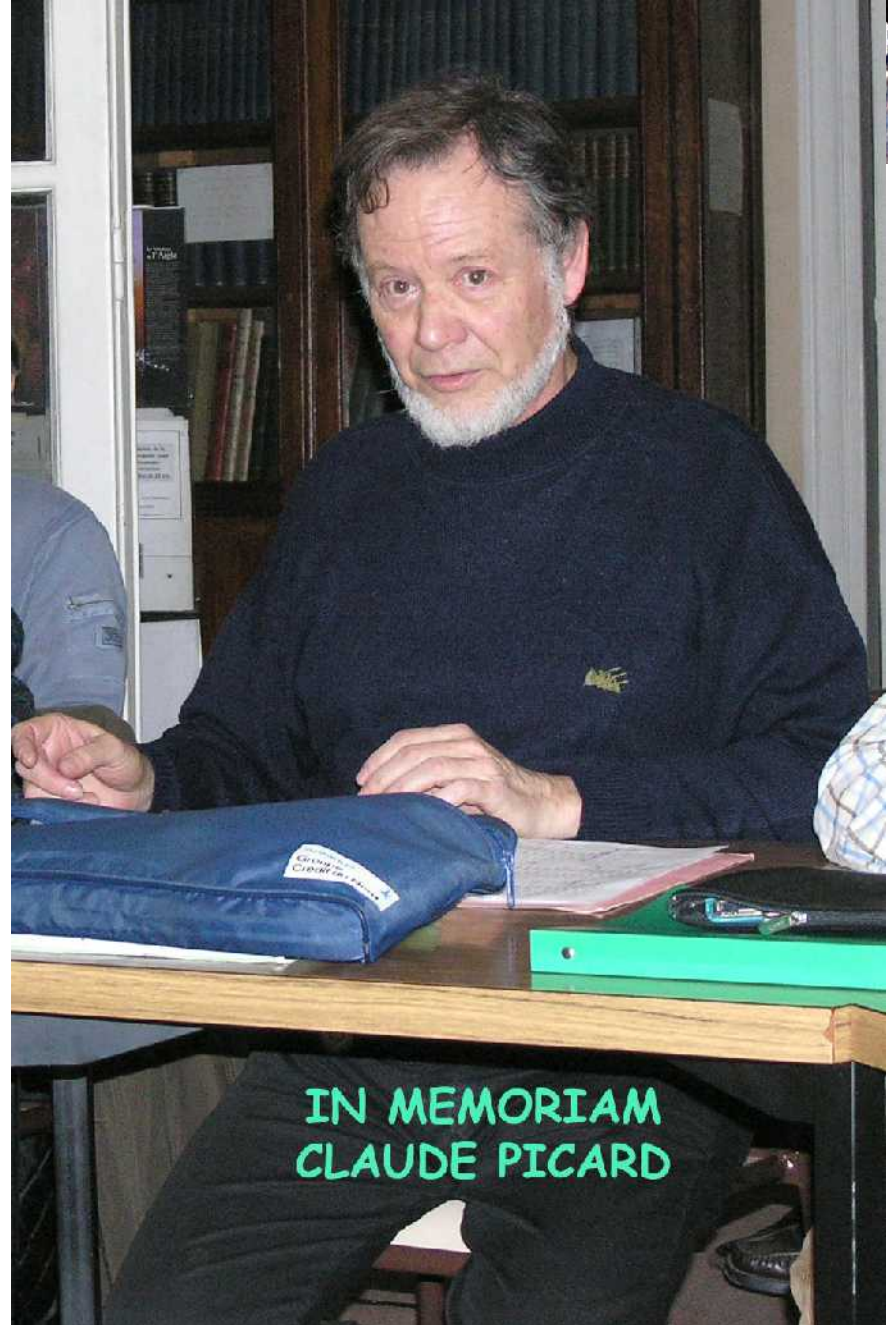
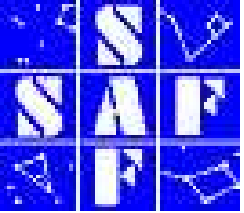


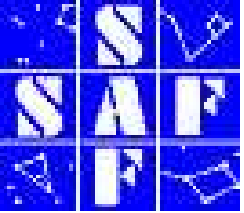
SAF-
Commission de
COSMOLOGIE
Novembre 2008
dernières
nouvelles



IN MEMORIAM
CLAUDE PICARD

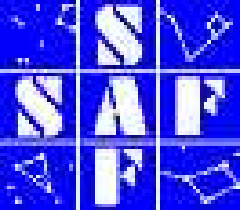


* ACTUALITÉS DE LA COMMISSION ET DE LA SAF



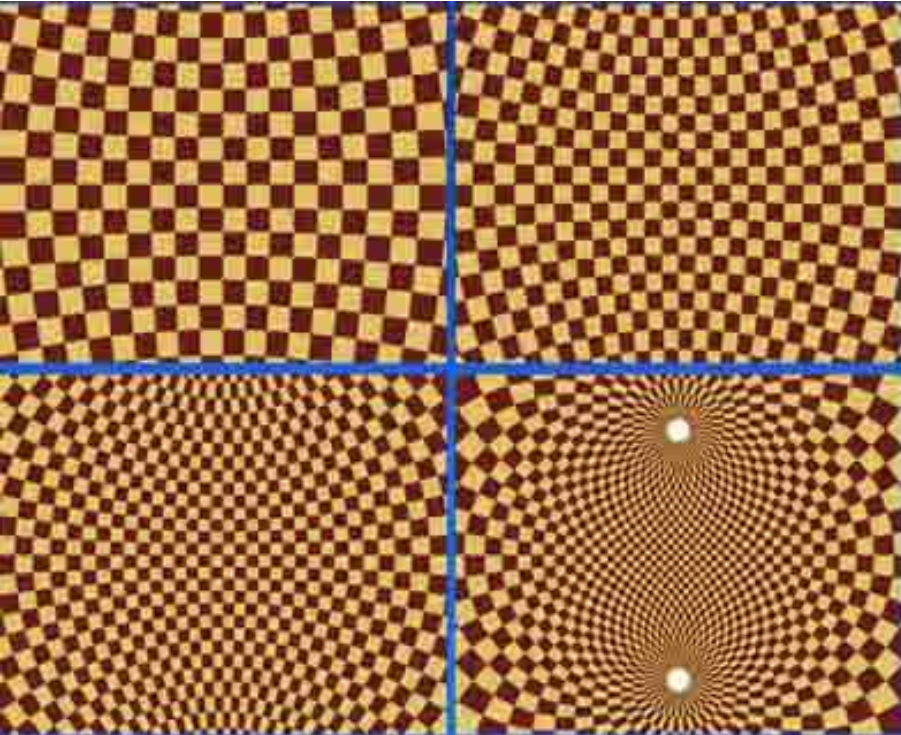
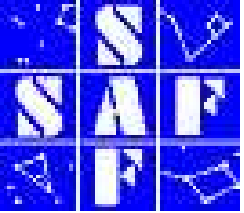
Réunion du 28 Juin 2008



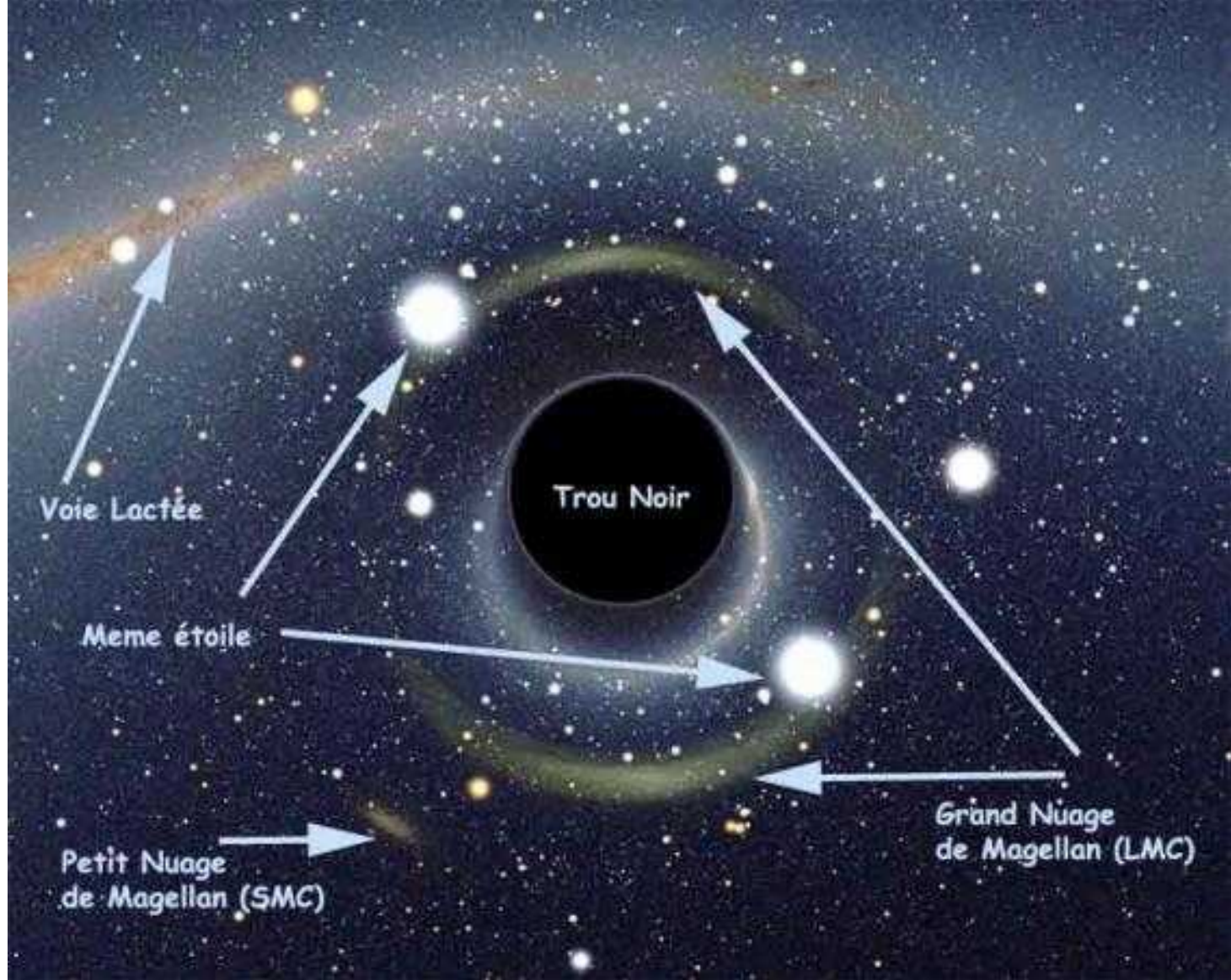
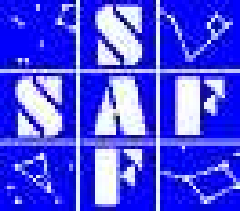


- ★ Alain Riazuelo nous a présenté :
- ★ VOYAGE AUTOUR (ET À L'INTÉRIEUR) D'UN TROU NOIR

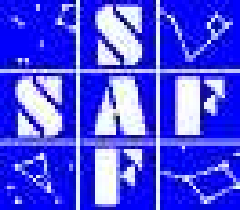




- * Grâce à des modèles numériques inédits, il nous emmène dans un voyage à la rencontre de l'astre le plus mystérieux du cosmos.

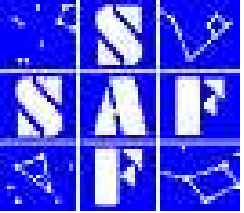


- * Exemple de vision qu'on aurait de notre voie lactée en se dirigeant vers un TN.
- * Toute étoile a une image secondaire par rapport au Trou Noir.



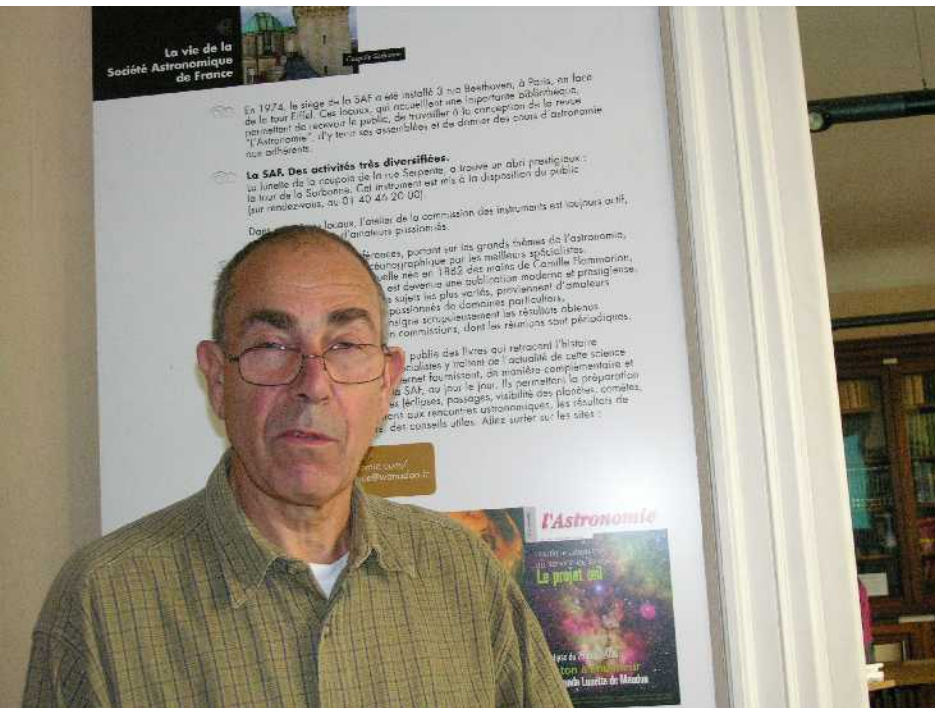
Réunion du 20 Septembre 2008

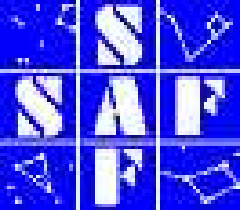




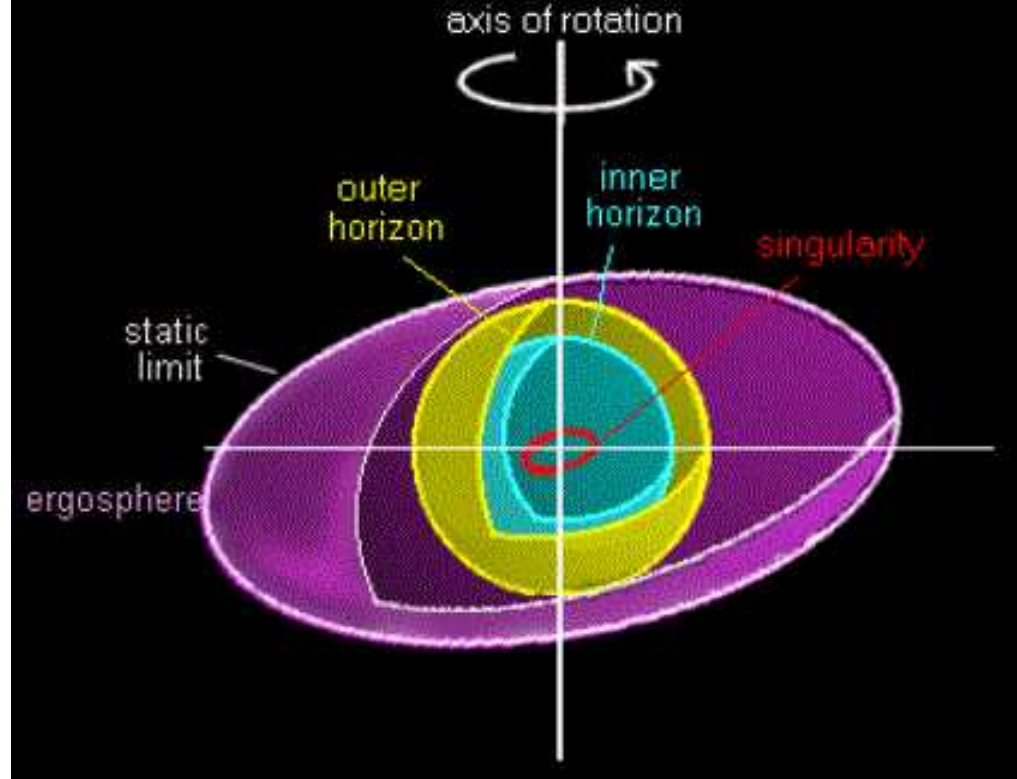
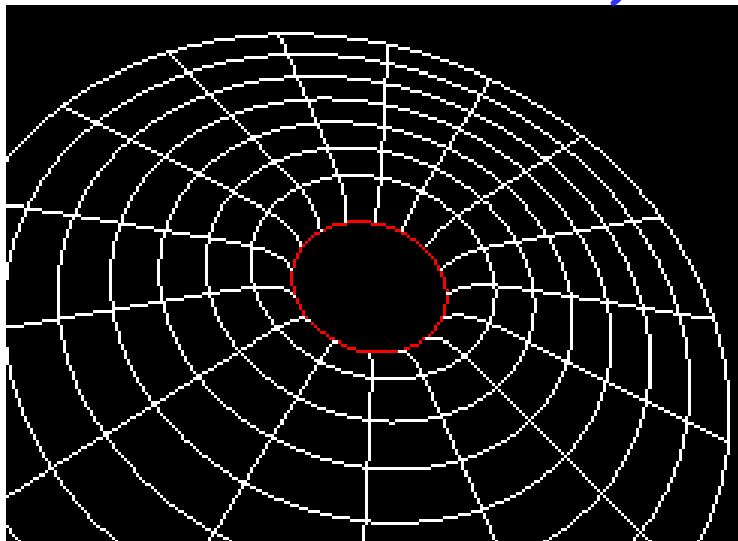
★ CONFÉRENCE de Jacques FRIC

★ Président de la commission de cosmologie
de la SAF,
"LES TROUS NOIRS DE LA FAMILLE
DE KERR"

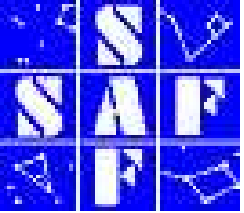




(animation du TN de Kerr : Andersen Cramer)



- * On pense que c'est le plus "commun" des trous noirs
- * Un TN de Kerr possède quelques caractéristiques majeures :
 - * · Un anneau de singularité unidimensionnel (en rouge) et non plus un point.
 - * · Un horizon des événements interne (bleu)
 - * · Un horizon des événements externe (jaune) (sorte de bouclier et de zone de non retour)
 - * · Une ergosphère, limite avec l'espace extérieur (en violet).



LES RÉUNIONS À LA FIAP

* CONFÉRENCE
"LE DEUTÉRIUM TRACEUR DU MILIEU
INTERSTELLAIRE"

* Par Laurent PAGANI Observatoire de Paris

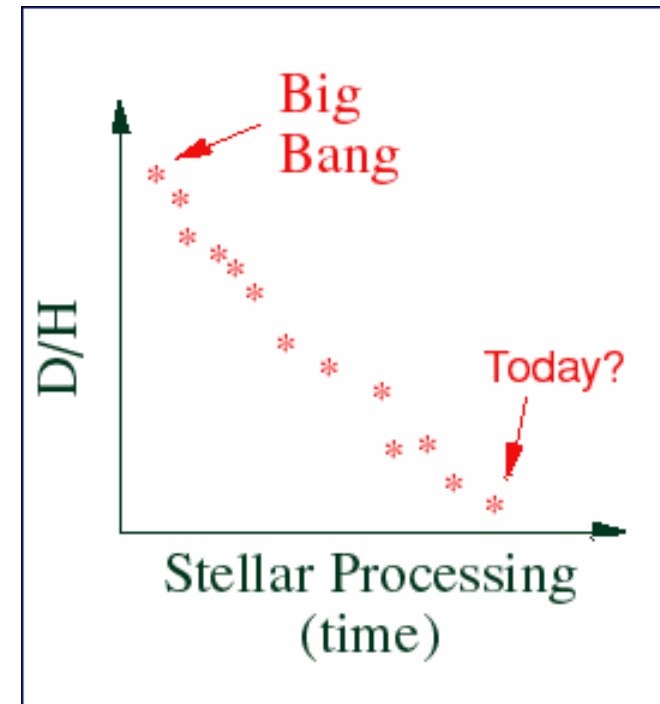
* Le Jeudi 23 Octobre 2008 à 20H30



Le DEUTERIUM
traceur universel du
milieu interstellaire

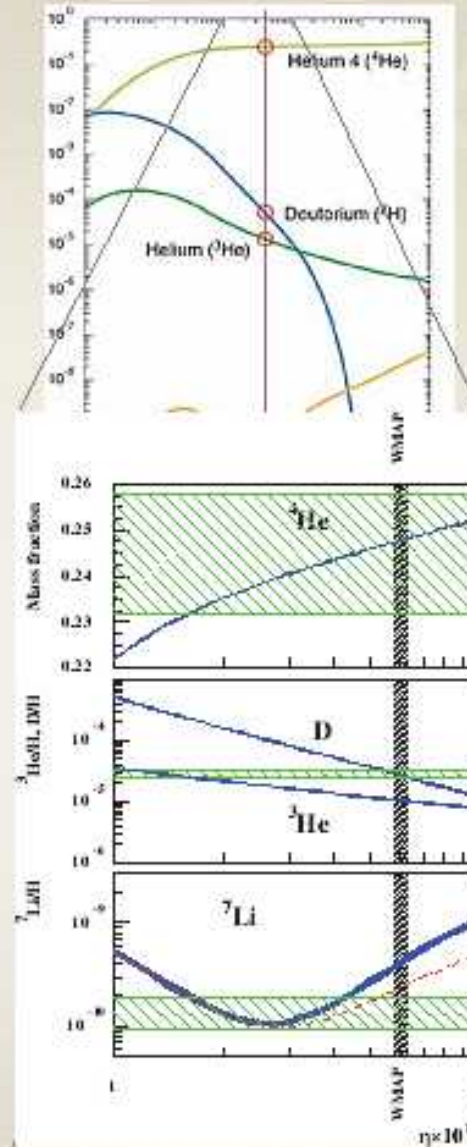
Laurent Pagani
Observatoire de Paris

- ★ L'atome d'Hydrogène est le plus simple de l'Univers (il constitue 90% du nombre des atomes de l'Univers!) : un proton constitue le noyau et un électron qui tourne autour; si on rajoute un neutron dans le noyau, on obtient un isotope (même nombre de protons et d'électrons et plus ou moins de neutrons), dans ce cas c'est du Deutérium (D), ou Hydrogène lourd (si on rajoute encore un neutron, on obtient du Tritium).
- ★ En astronomie, l'intérêt du Deutérium réside dans le fait qu'il a été élaboré pendant la nucléosynthèse primordiale, au tout début du Big Bang (BB), là où se sont formés les quelques éléments légers de l'Univers (H; D; He; Li; Be).
- ★ Ceci rend la proportion de D par rapport à H essentielle pour la compréhension du BB.



- ★ D'autre part, la forte température des étoiles participant depuis l'origine à la destruction progressive du Deutérium, il est brûlé par ces étoiles qui le transforment notamment en éléments plus lourds.
- ★ Cette décroissance de D dans le temps s'appelle le phénomène d'astration.
- ★ Ceci implique que le Deutérium que l'on mesure aujourd'hui provient essentiellement du Big Bang, et que sa concentration a dû diminuer au cours du temps, d'où son intérêt en cosmologie.
- ★ Mesurer l'abondance du D (par rapport à H) dans des objets à différents stades d'évolution nous donne une chance de mieux comprendre l'évolution chimique et cosmologique de notre Univers.
- ★ Comprendre combien de Deutérium a été créé au BB et combien en a été détruit est un des buts de l'astrophysique moderne. En effet le D est un atome « fossile », il n'est issu que du BB!

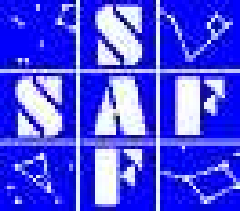
- Tout le **deutérium** de l'univers n'est produit que lors de la **nucléosynthèse primordiale** (en quelques minutes).
- L'abondance de **D** initiale est fixée par le rapport
 $\eta = \text{baryons/photons}$.
- La mesure de **D/H** est une **contrainte forte** des modèles cosmologiques.



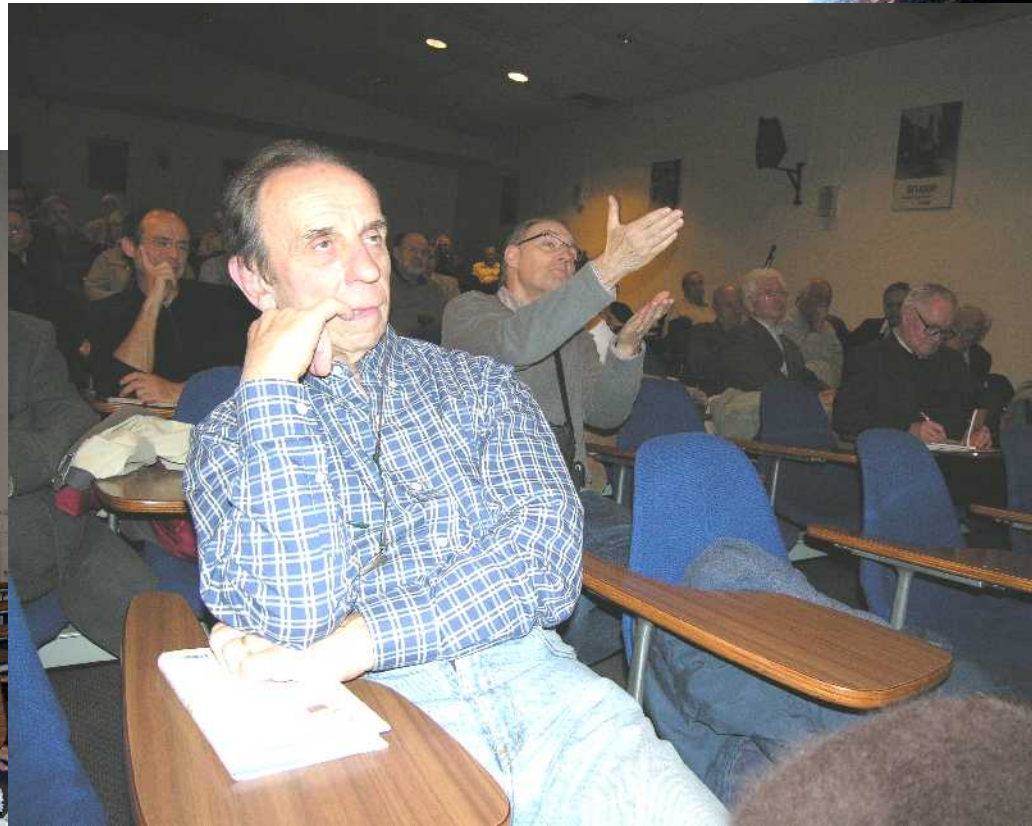
- ★ Le D est un isotope fragile synthétisé dans les premiers instants du BB et qui est détruit à haute température, mais comme la température a baissé rapidement suite à l'expansion, cela a arrêté à un moment la disparition du Deutérium.
- ★ Ces restes de D sont en fait un **indicateur de la vitesse de l'expansion de l'Univers** et de la densité de matière
- ★ Laurent Pagani nous a montré comment on pouvait estimer les abondances par spectroscopie en visant des objets lointains dont la lumière est absorbée par des nuages de matière sur la ligne de visée.

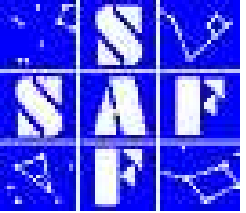


- ★ Les mesures du rapport D/H sont ainsi une contrainte sur les modèles de Big Bang et d'évolution cosmologique.
- ★ On ne semble pas avoir des valeurs bien définies pour les différentes mesures de D/H suivant leur endroit ou plutôt leur position dans l'échelle de temps cosmique.
- ★ Le Deutérium est aussi un traceur de l'histoire du système solaire :
 - ★ · Les planètes géantes ont une abondance 2 fois plus grande que le milieu interstellaire
 - ★ · La Terre a une abondance 10 fois plus grande!
 - ★ · Les comètes en auraient encore 2 ou 3 fois plus !
Peut-être est-ce une trace de l'origine des océans sur Terre ?



★ Nombreuses questions et discussions





LES CONFÉRENCES IAP

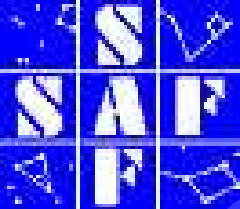
* CONFÉRENCE
"MODÈLES COSMOLOGIQUES
OBSERVER LOCALEMENT, PENSER GLOBALEMENT "

* Par Jean-Philippe UZAN
Institut d'Astrophysique de Paris
* Le mardi 9 Septembre 2008 à 19H30



- * Il nous parle des différents modèles cosmologiques et des hypothèses correspondantes.
- * Vaste sujet qui va se révéler passionnant
- * De tous temps on s'est posé la question : qu'est ce que l'Univers ou qu'appelle-t-on Univers?
- * Ce sont donc les Grecs qui ont inventé la notion de cosmos:
- * Aristote décide que l'Univers est sphérique et la Terre au centre, mais avec un tel modèle on n'arrive pas à expliquer les mouvements des planètes (rétrogradation de Mars par exemple), alors :
- * On adopte les systèmes d'épicycles de Ptolémée qui bien que faux explique les mouvements des planètes





LE MODÈLE COSMOLOGIQUE MODERNE

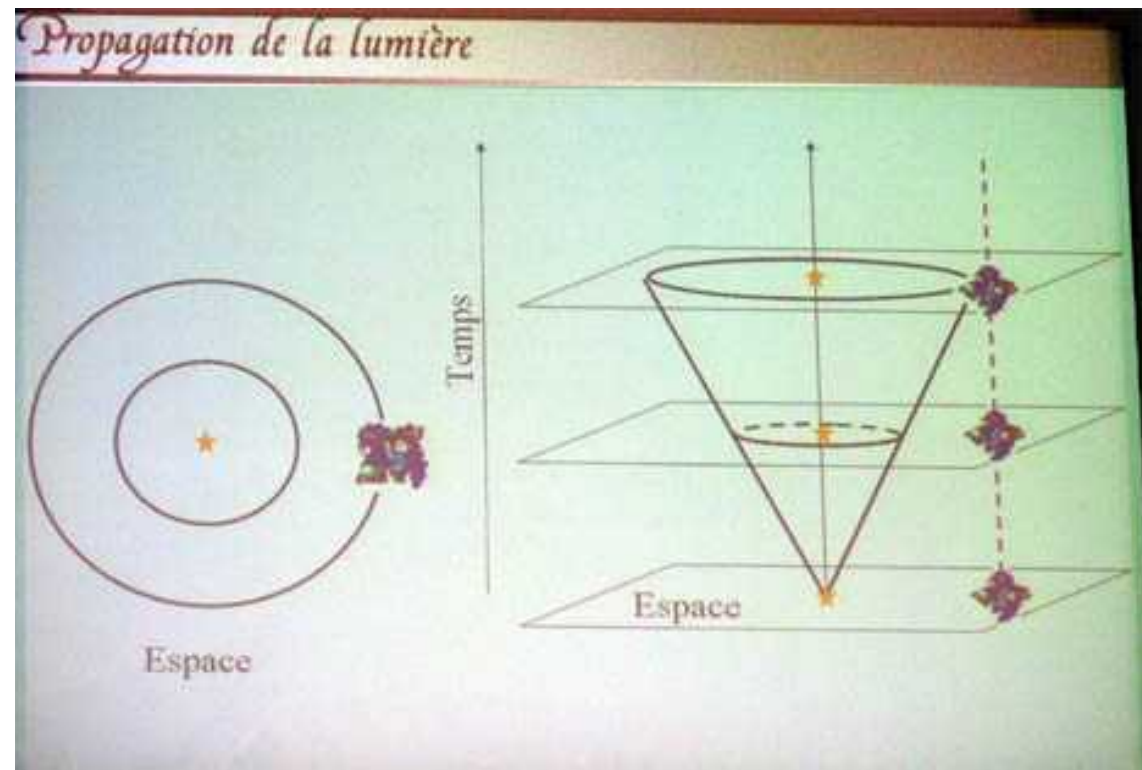
- ★ Il est basé sur la Relativité Générale (RG), l'Univers est un espace-temps, il a une géométrie qui est déterminée par le contenu matériel de l'Univers.
- ★ L'Univers semble isotrope (pas de direction privilégiée).
- ★ Ceci définit ce que l'on appelle le principe copernicien :
- ★ · Nous ne sommes pas à une place privilégiée dans l'Univers (et donc pas au centre).
- ★ · Le modèle doit être isotrope et homogène.
- ★ · L'Univers est en expansion (loi de Hubble).
- ★ Ce principe copernicien, s'appelle en cosmologie le principe cosmologique

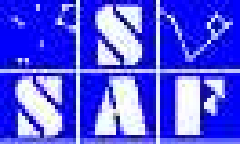
La propagation de la lumière

- * Étant donnée la vitesse finie de la lumière, celle-ci décrit un cône dans l'espace temps : le cône de lumière.
 - * Le cône de lumière crée la distinction entre passé et futur.
- Le point central de départ, c'est le présent.

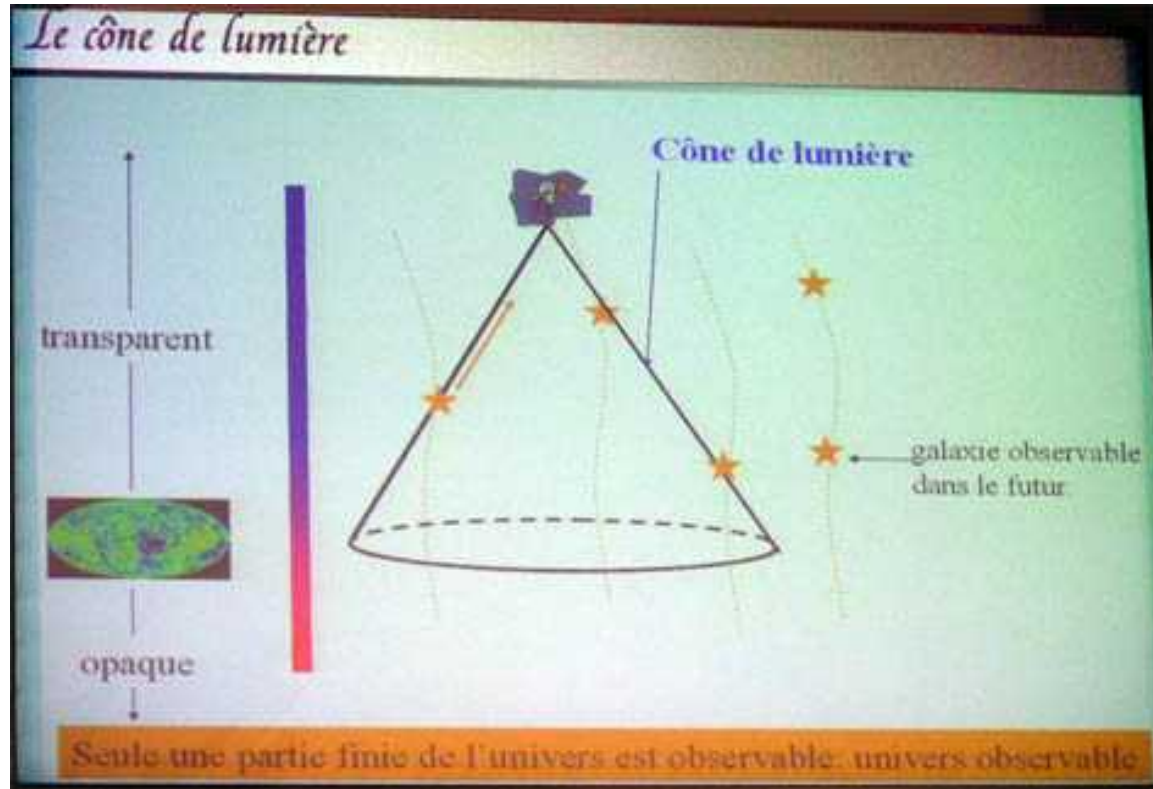
L'événement figuré par l'étoile atteindra l'observateur au bout d'un certain temps (ici deux cercles), ce phénomène peut être aussi représenté par le diagramme espace-temps de droite.

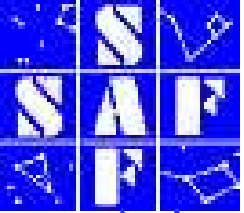
L'événement n'atteindra notre observateur que lorsque le cône de lumière sera à sa portée.





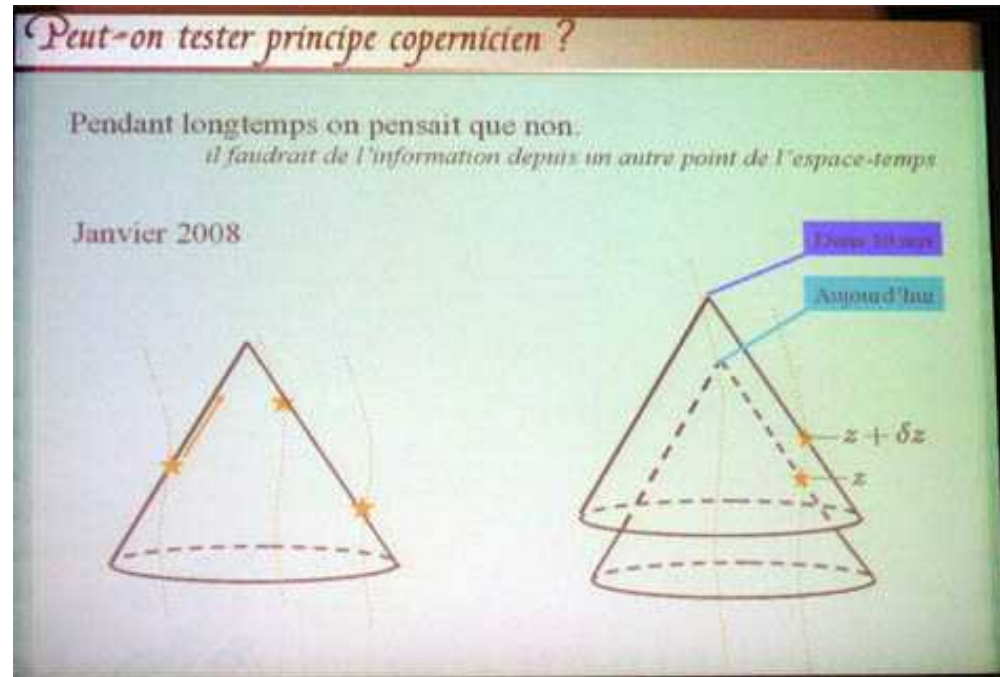
- * On peut aussi changer de point de vue, et se centrer sur l'observateur, l'image simplifiée du cône de lumière devient :
- * Les lumières se mélangent, de différentes galaxies situées à différentes distances.
- * Une partie seulement de l'Univers est accessible : l'Univers observable.
- * Mais au début de la création de l'Univers, la température était énorme, la matière était ionisée, or la matière ionisée interagit avec la lumière, l'Univers était opaque au début, jusque vers les 300.000 ans. (époque du CMB).





- * Le modèle cosmologique standard, est en accord avec les observations actuelles, si on introduit la matière sombre et la constante cosmologique, ce qui pose un certain dilemme.
- * Le modèle repose sur 4 hypothèses qui sont :
 - * · La Relativité Générale (la gravitation)
 - * · Le contenu de la matière (les particules standard)
 - * · Le principe Copernicien
 - * · La topologie de l'Univers.
- * Si la RG est valide il faut introduire la constante cosmologique ou de la nouvelle matière.
- * Quelles sont les solutions?
 - * · Accepter la constante cosmologique et expliquer sa valeur
 - * · Postuler que cette constante est nulle, et remettre en cause une des hypothèses :
 - * o Pas de nouvelle physique, le principe copernicien est remis en cause
 - * o Nouvelle physique, principe copernicien OK

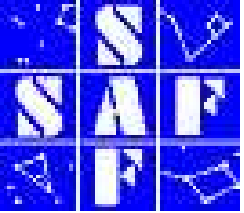
- ★ Alors pourrait-on tester le principe copernicien?
- ★ Jusqu'à peu de temps on ne pouvait pas, mais
- ★ Au bout de 10 ans, avec les moyens actuels, on pourrait avoir une autre information d'un autre point de l'espace-temps.
- ★ Ce serait alors une tranche très fine de l'espace-temps.
- ★ Si z est le facteur de redshift, pour un $z=4$ la différence sur z serait de $5 \cdot 10^{-10}$ sur 10 ans, impossible à mesurer aujourd'hui, mais possible avec de nouveaux télescopes comme le E-ELT.
- ★ Si au bout de cette période le principe copernicien est validé, alors on remet en cause les lois physiques



CONCLUSION

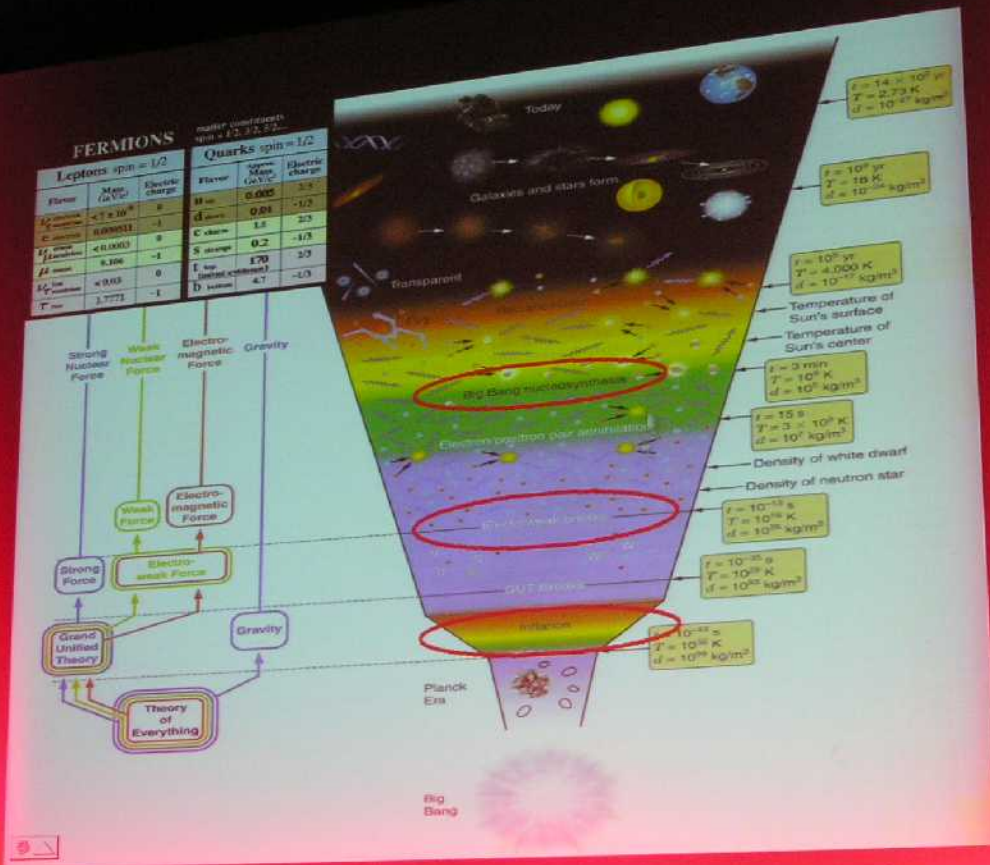
- * On ne voit qu'une toute petite partie de l'Univers.
- * On peut tester certains aspects, mais tous les modèles nécessitent de penser un Univers plus grand que l'Univers observable.
- * y-a-t-il une limite??





AUX RCE 2008

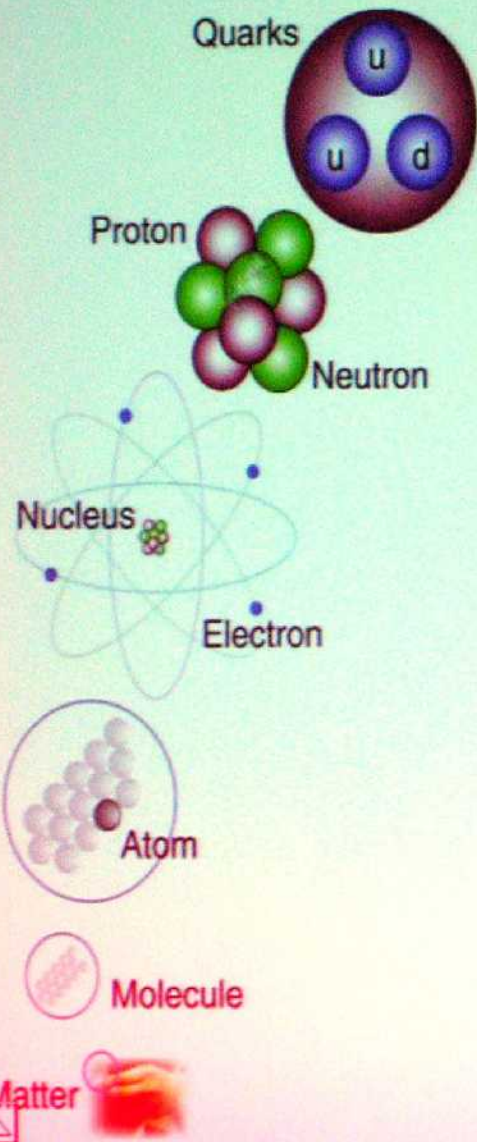
- ★ À la cité des sciences, il y a eu quelques superbes conférences , notamment :
- ★ Une de Michel Spiro sur les particules, le Big Bang et le LHC.
- ★ Une sur les trous noirs par Hubert Reeves
- ★ Une autre sur le télescope spatial Herschel par Vincent Minier du CEA
- ★ Les résumés et CR de ces conférences qui ont eu lieu ces derniers jours ne sont pas encore prêts mais voici qq photos



★ Michel Spiro
 Dr de l'IN2P3



L'étude des particules élémentaires et des champs, et leurs interactions

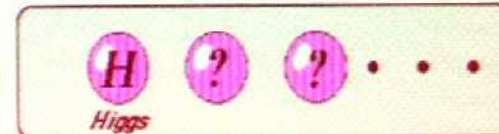


matter particles

gauge particles

| | 1st gen. | 2nd gen. | 3rd gen. | |
|-----------------------------|----------------------------|---|---|--|
| Q U A R K | <i>u</i> <i>up</i> | <i>c</i> <i>charm</i> | <i>t</i> <i>top</i> | Strong Force <i>g</i> x8 <i>Gluon</i> |
| | <i>d</i> <i>down</i> | <i>s</i> <i>strange</i> | <i>b</i> <i>bottom</i> | |
| | L E P T O N | <i>ν_e</i> <i>e neutrino</i> | <i>ν_μ</i> <i>μ neutrino</i> | |
| <i>e</i> <i>electron</i> | | <i>μ</i> <i>muon</i> | <i>τ</i> <i>tau</i> | Weak Force <i>W⁺</i> <i>W⁻</i> <i>Z</i> <i>W bosons</i> <i>Z boson</i> |

scalar particle(s)

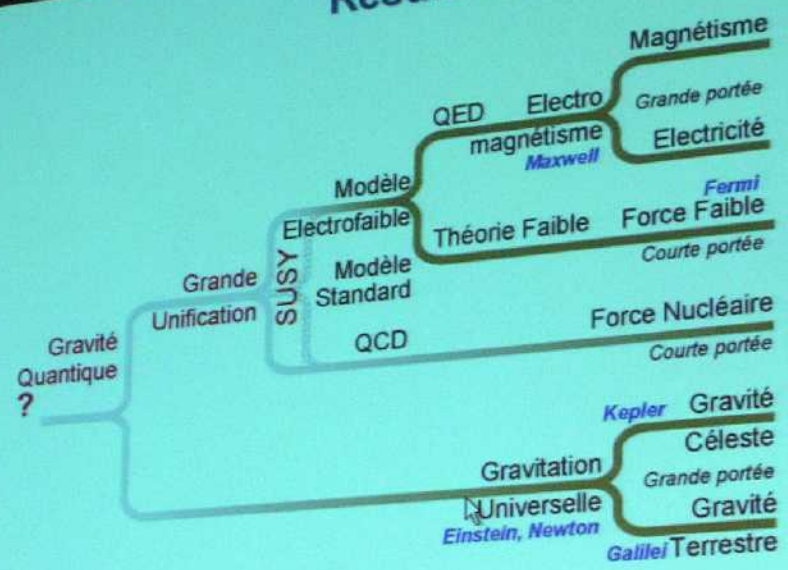


Elements of the Standard Model

Michel Spiro, 08/11/08



Résumé



Theories:
 CORDES? RELATIVISTIQUE/QUANTIQUE CLASSIQUE



Les dimensions

Instruments



Accélérateurs
LHC
LEP



(Faisceaux des particules)

Microscope
à électron
Microscope

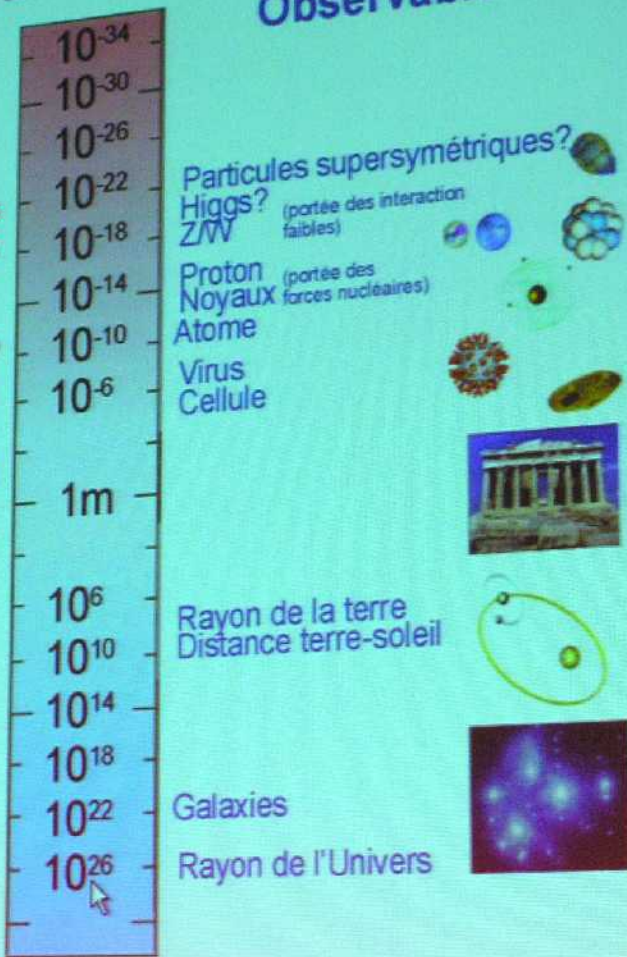


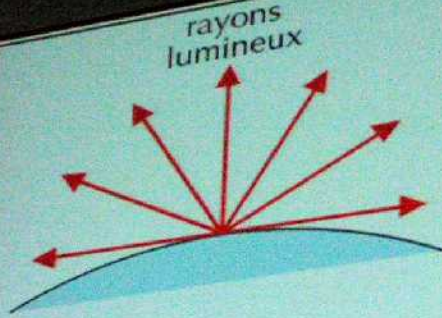
Télescope



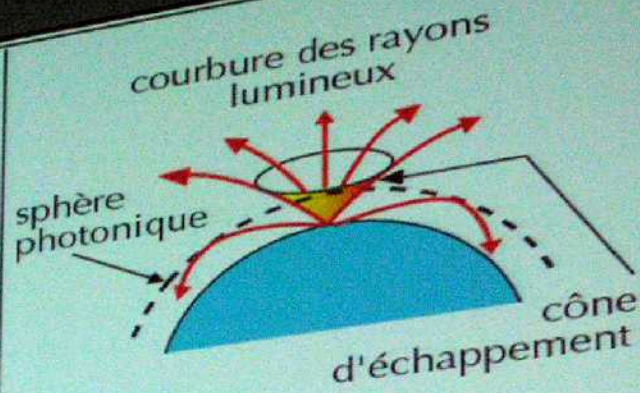
Radio
Télescope

Observables

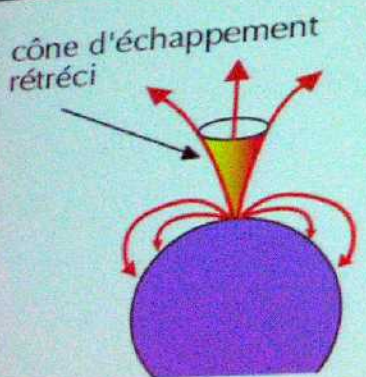




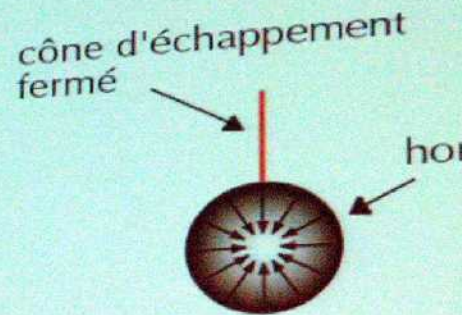
a) Etoile massive avant l'effondrement



b) Effondrement



c) Poursuite de l'effondrement



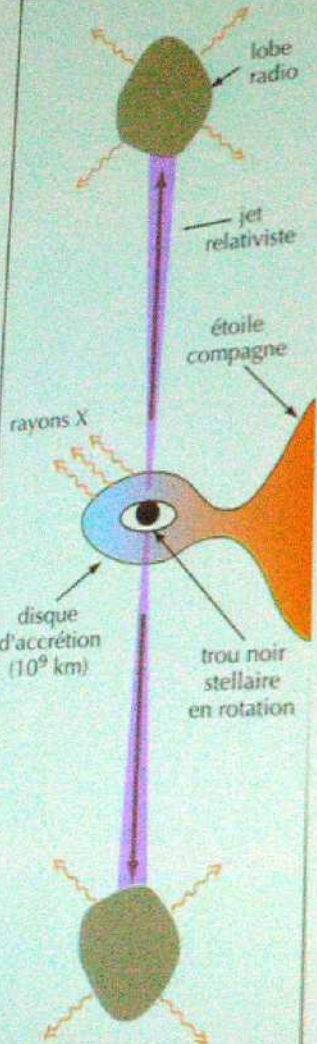
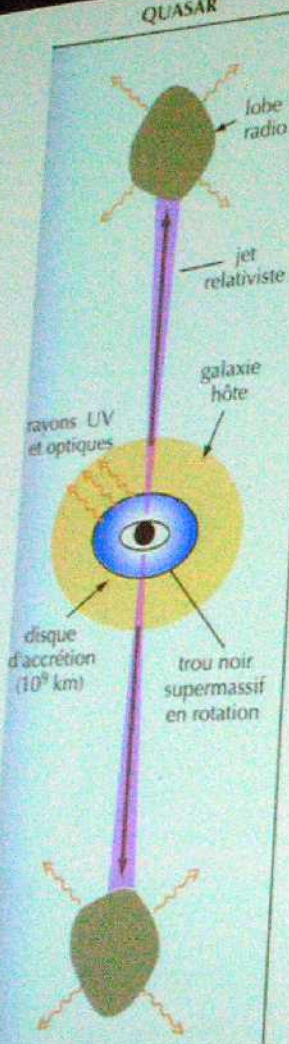
d) Formation du trou noir

Tourisme dans le monde des trous noirs .



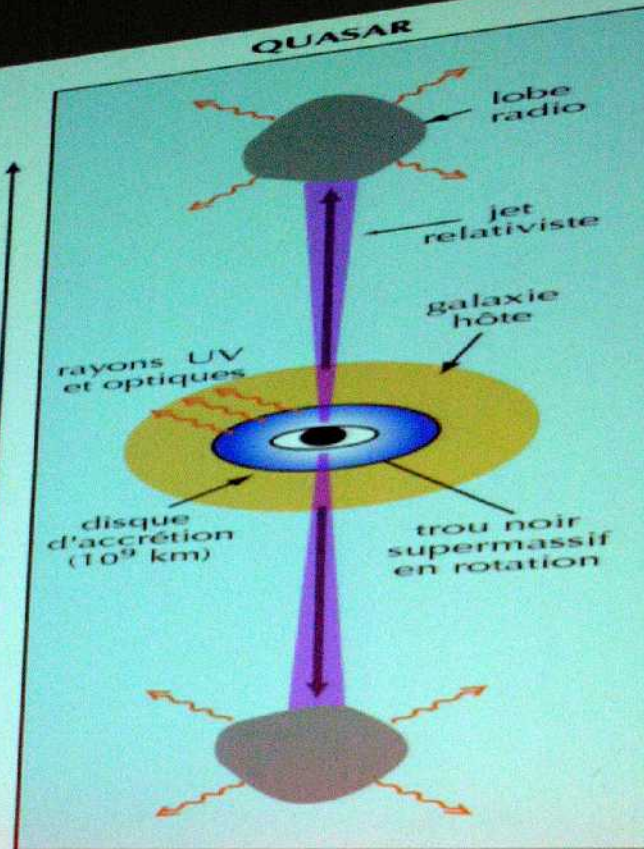
MICROQUASAR

QUASAR



QUASAR

Millions d'années-lumière



Le milieu interstellaire: de la poussière...



NGC3603



Poussière

1% de la masse totale.

Chauffée par la lumière des étoiles et les chocs.

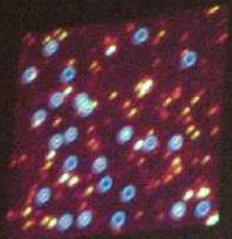
Refroidie en rayonnant dans l'infrarouge.

Avantage:

- assez homogène;
- indique les zones denses



Deux sources d'émission infrarouge dans les galaxies



Formation des étoiles



100-500 μm = IR lointain

La poussière des galaxies est chauffée par...

Le gaz chaud autour des trous noirs supermassifs



24 μm = IR moyen



← Temps depuis le début de l'expansion (années)

10^{10} 10^9 10^8 10^7 10^6 10^5

ré-ionisation
par les étoiles et
les quasars

premières
étoiles

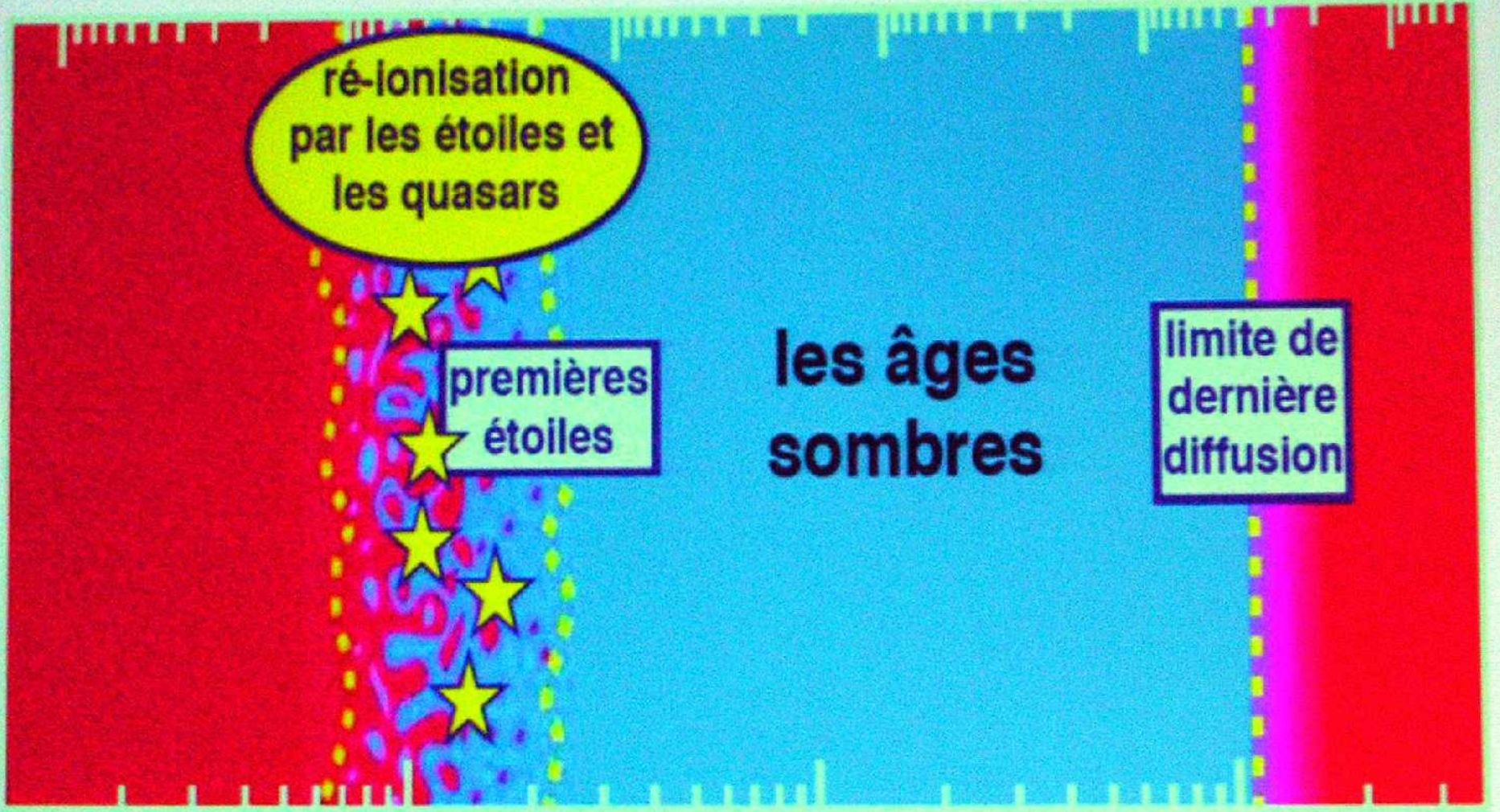
les âges
sombres

limite de
dernière
diffusion

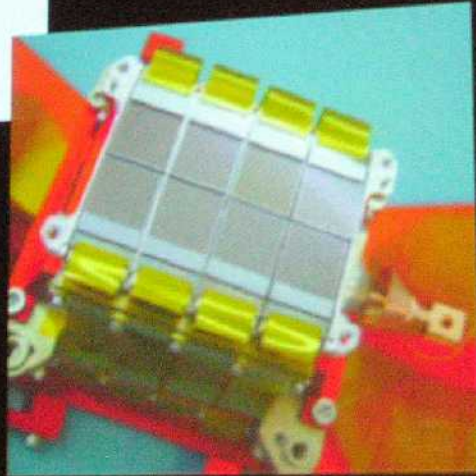
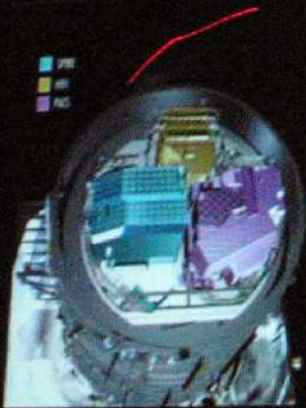
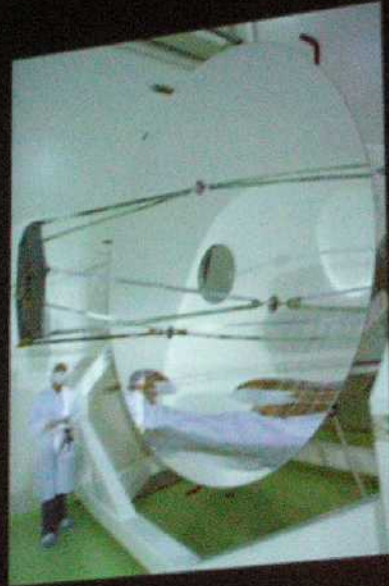
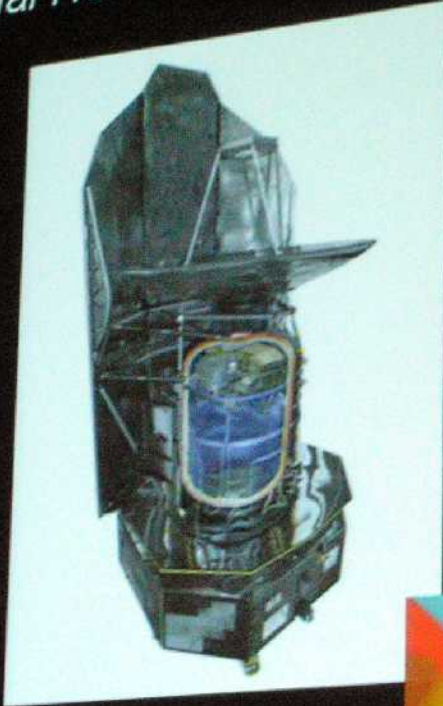
3 10 30 100 300 1000 3000

$1+z$ →

* Sonder l'Univers lointain
jusqu'à 10 milliards d'années

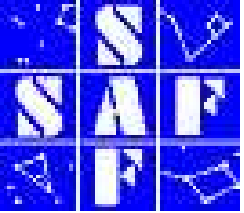


L'observatoire spatial Herschel disséqué

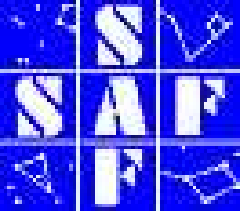




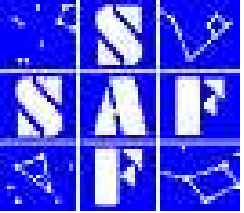
- ★ D'ici la fin de l'année s'achèvera l'assemblage de Herschel, observatoire spatial dans l'infrarouge lointain de l'ESA, toute nouvelle mission destinée à étudier la formation et l'évolution des étoiles et des galaxies.
- ★ La mission Herschel, dotée du plus grand télescope spatial jamais conçu (3,5 m de diamètre), donnera aux astronomes des moyens exceptionnels pour explorer l'Univers dans l'infrarouge lointain et le submillimétrique.



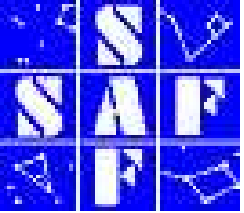
- ★ En mesurant la lumière à ces longueurs d'onde, les scientifiques pourront observer l'univers « froid ». Herschel leur offrira une résolution sans précédent, pour scruter les zones où naissent les étoiles, les centres des galaxies et les systèmes planétaires.
- ★ Le satellite est conçu de façon à maintenir ces capteurs à une température proche du zéro absolu ($-273,15\text{ °C}$), c'est-à-dire de -271 °C à seulement quelques dixièmes de degré au-dessus du zéro absolu.
- ★ Cette caractéristique à elle seule constitue une prouesse remarquable de la part des industriels et des scientifiques européens.
- ★ Herschel a la forme d'un tube de 7,5m de haute et de 4m de diamètre. Sa masse est de l'ordre de 3,3 tonnes.



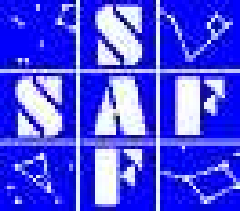
- * La plus grande partie du télescope est le réservoir d'Hélium liquide dans lequel se trouve le détecteur.
- * Le télescope en lui même est de type Cassegrain avec un miroir primaire de 3,5m et entièrement construit en Europe, un vrai défi technologique. La précision du polissage du miroir doit être de l'ordre du millième de micron!!!
- * L'instrument caméra infrarouge et spectromètre PACS a été mis au point dans le cadre d'activités coordonnées par le MPE (Allemagne); le récepteur imageur spectral et photométrique (SPIRE) a été développé sous la houlette de l'Université britannique de Cardiff ; le développement de l'instrument hétérodyne pour l'observation dans l'infrarouge lointain (HIFI) a été confié à l'Institut néerlandais de recherche spatiale (SRON)



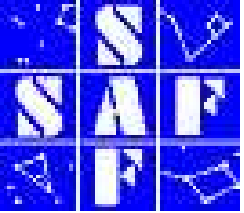
- * Ce genre de télescope doit nous permettre de répondre à diverses questions fondamentales comme :
 - * • Quand les galaxies se sont elles formées?
 - * • Et comment?
 - * • Se sont elles formées en même temps ou de façon continue?
 - * • Où se sont elles formées?
 - * • Les étoiles se ont elles d'abord formées et ensuite les galaxies ou le contraire?
 - * • Y a t il automatiquement des planètes quand les étoiles se forment?
 - * • Etc...
- * Herschel avec sa femêtre de mesure doit nous permettre d'atteindre les régions froides et cachées par les poussières de l'espace lointain et ainsi d'essayer d'obtenir des réponses à certaines de ces questions.



- * Film d'animation sur Herschel
- * Sortir de la présentation et lancer le film Herschel-buildup 4minutes



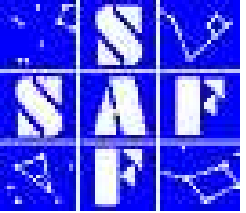
ACTUALITÉS COSMOLOGIQUES



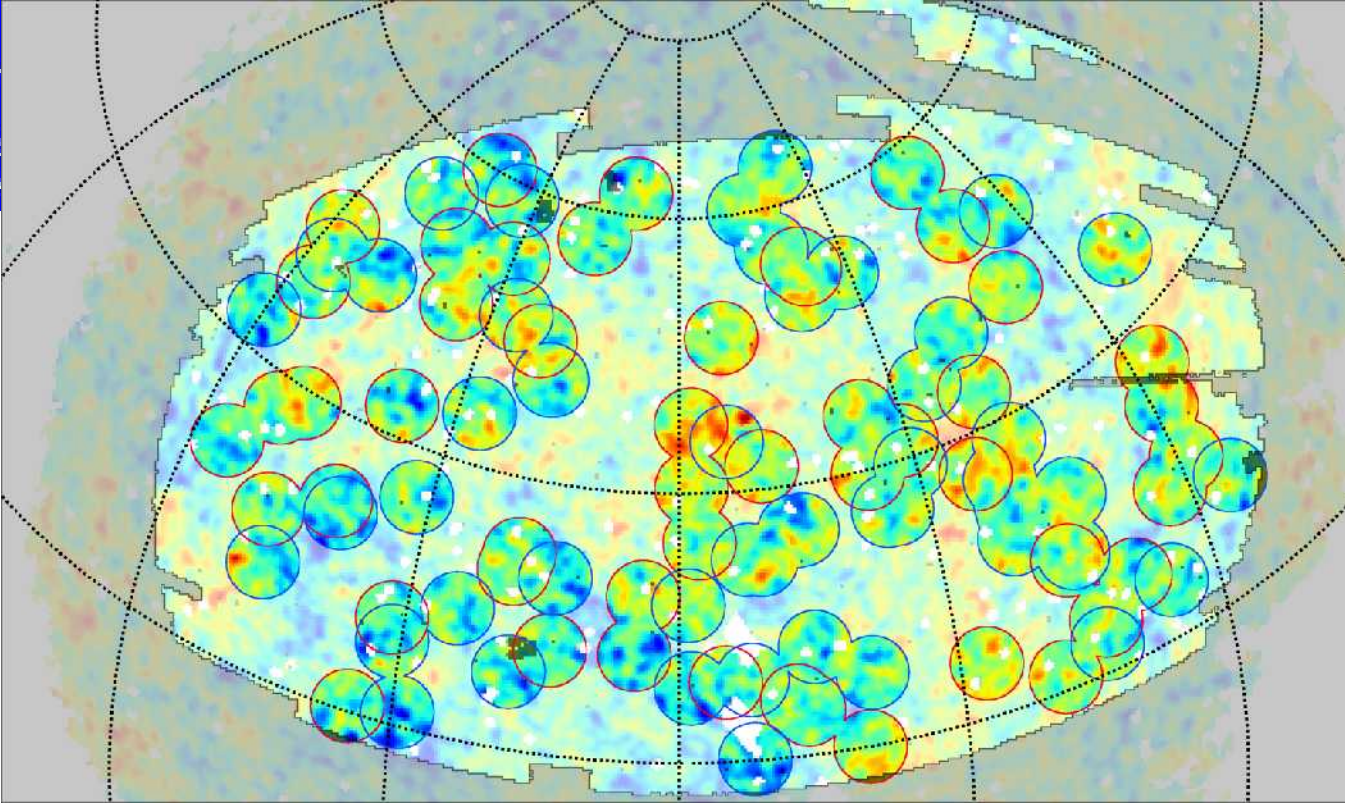
ÉNERGIE NOIRE : ENFIN DES PREUVES

- ★ Une équipe d'astronomes de l'Université de Hawaï conduite par le Dr. István Szapudi (Institute for Astronomy IfA) vient de trouver de nouvelles **preuves de la présence d'énergie noire** (dark energy) dans les super amas de galaxies et dans les super vides cosmiques.
- ★ On rappelle que cette énergie noire est une forme d'énergie répulsive contrairement à la gravitation et qui semble être la cause principale de l'accélération de l'expansion de l'Univers.
- ★ La vraie nature de cette "énergie" est pour le moment ...inconnue et est un des plus grands défis de l'astrophysique actuelle.
- ★ À ce jour ce serait la détection la plus significative de cet effet d'étirement sur un vaste ensemble de structures cosmiques, cette détection a été due au hasard, d'après les scientifiques, ils n'avaient qu'une chance sur 200.000 de réussir.

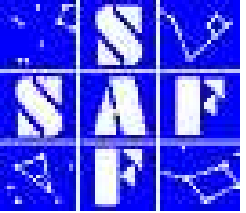
- ★ Le responsable de cette étude signale qu'ils ont été capables d'imager l'énergie noire en action lorsqu'elle agissait sur des énormes super vides (supervoids en anglais) et sur des super amas de galaxies (superclusters of galaxies).
- ★ Ces super amas sont des vastes régions de l'espace de l'ordre du demi milliard d'années lumière de diamètre qui contiennent une concentration inhabituelle de galaxies, tandis que à l'opposé les super vides sont des régions similaires qui, elles, contiennent un nombre de galaxies bien inférieur à la normale. Ce sont les plus grandes structures connues de l'Univers.
- ★ Les découvertes ont été faites en détectant les minuscules variations du rayonnement micro onde qui passe au travers d'elles.



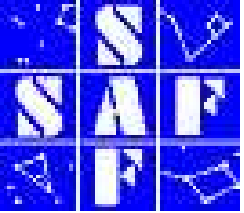
- ★ En effet quand des micro ondes traversent un super amas, elles gagnent une certaine énergie gravitationnelle, et en conséquence vibrent un peu plus vite; en quittant le super amas, elles devraient perdre la même quantité d'énergie, sauf que si l'énergie noire ayant tendance à étirer l'Univers plus rapidement, le super amas a eu le temps de s'aplatir pendant les quelques demi milliard d'années nécessaire à sa traversée.
- ★ Ainsi ces ondes conservent une petite quantité d'énergie qu'elles avaient gagnée en entrant. Cet effet "mémoire" dans les micro ondes est une mesure de l'influence de cette énergie noire.



- ★ Les scientifiques ont comparé l'énergie du rayonnement micro onde des zones du ciel contenant des super amas (cercles rouges) avec celles contenant des super vides (cercles bleus)
- ★ (©Credit: B. Granett, M. Neyrinck, I. Szapudi)
- ★ Ils trouvèrent bien que ce rayonnement était un peu plus fort lorsqu'il était passé par les super amas et un peu plus faible lorsqu'il correspondait aux super vides.

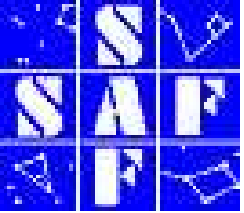


- ★ C'est la première fois que l'on voit ce que ces super structures font au rayonnement micro onde cosmologique.
- ★ Le signal étant extrêmement faible, on a été obligé de travailler sur une cinquantaine d'amas les plus grands.

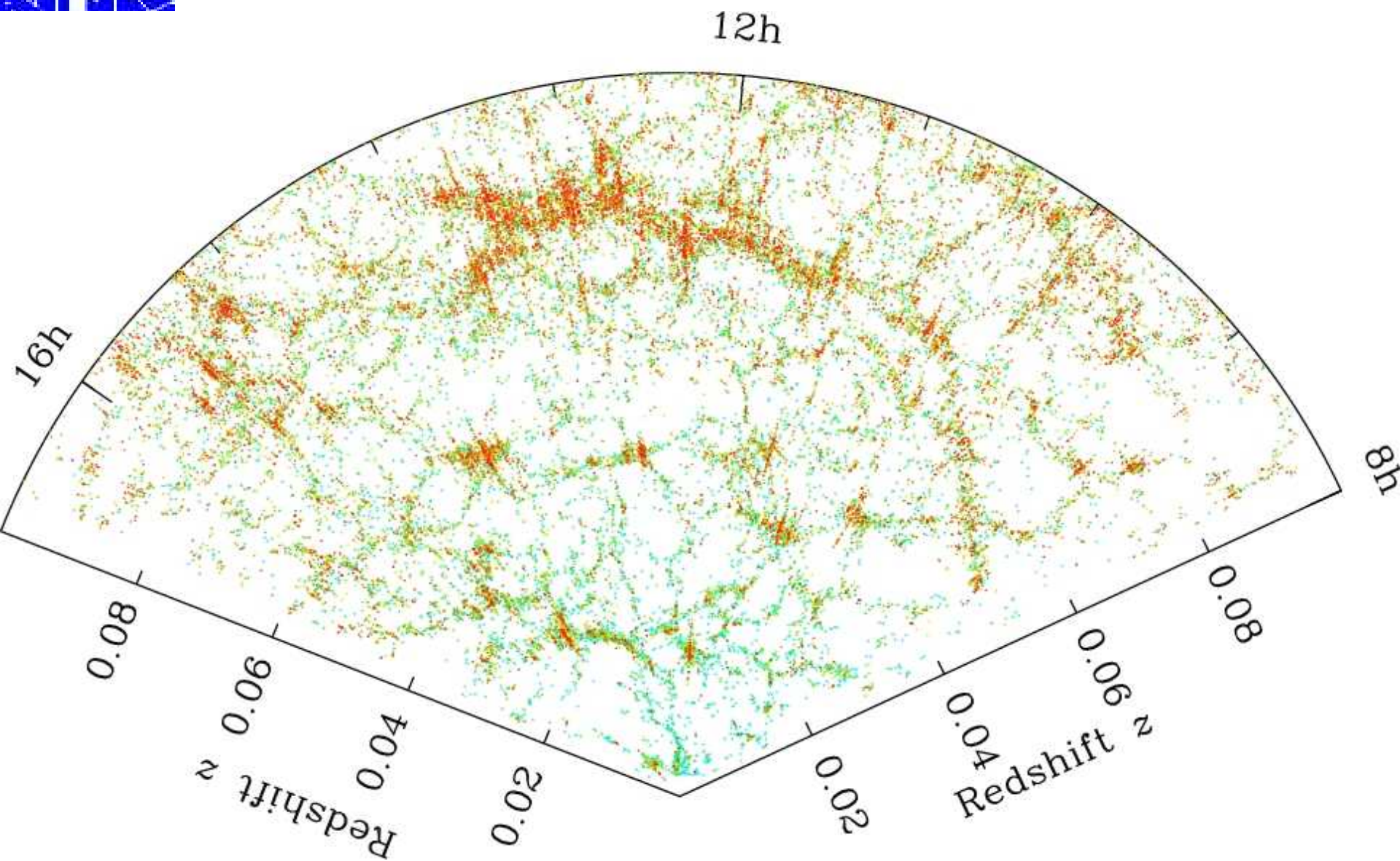
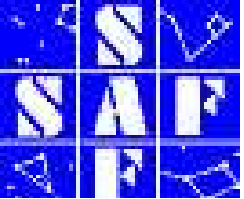


STRUCTURE DE L'UNIVERS : LES VIDES SONT VRAIMENT VIDES !

- ★ L'Univers est plein de vide comme on a l'habitude de dire, mais rien n'est plus vrai quand on regarde sa structure à grande échelle.
- ★ La matière à grande échelle semble avoir une structure d'éponge, il y a des zones avec de la matière et des zones de vide.
- ★ Et bien, ces zones de vide, qui peuvent être énormes (des dizaines de millions d'années lumière) sont aussi vides de cette matière que l'on ne voit pas, la matière noire.
- ★ C'est ce que viennent de mettre au jour les astronomes du SDSS-II (Sloan Digital Sky Survey)
- ★ Il semble que cela soit en accord avec la théorie "standard" de l'Univers.

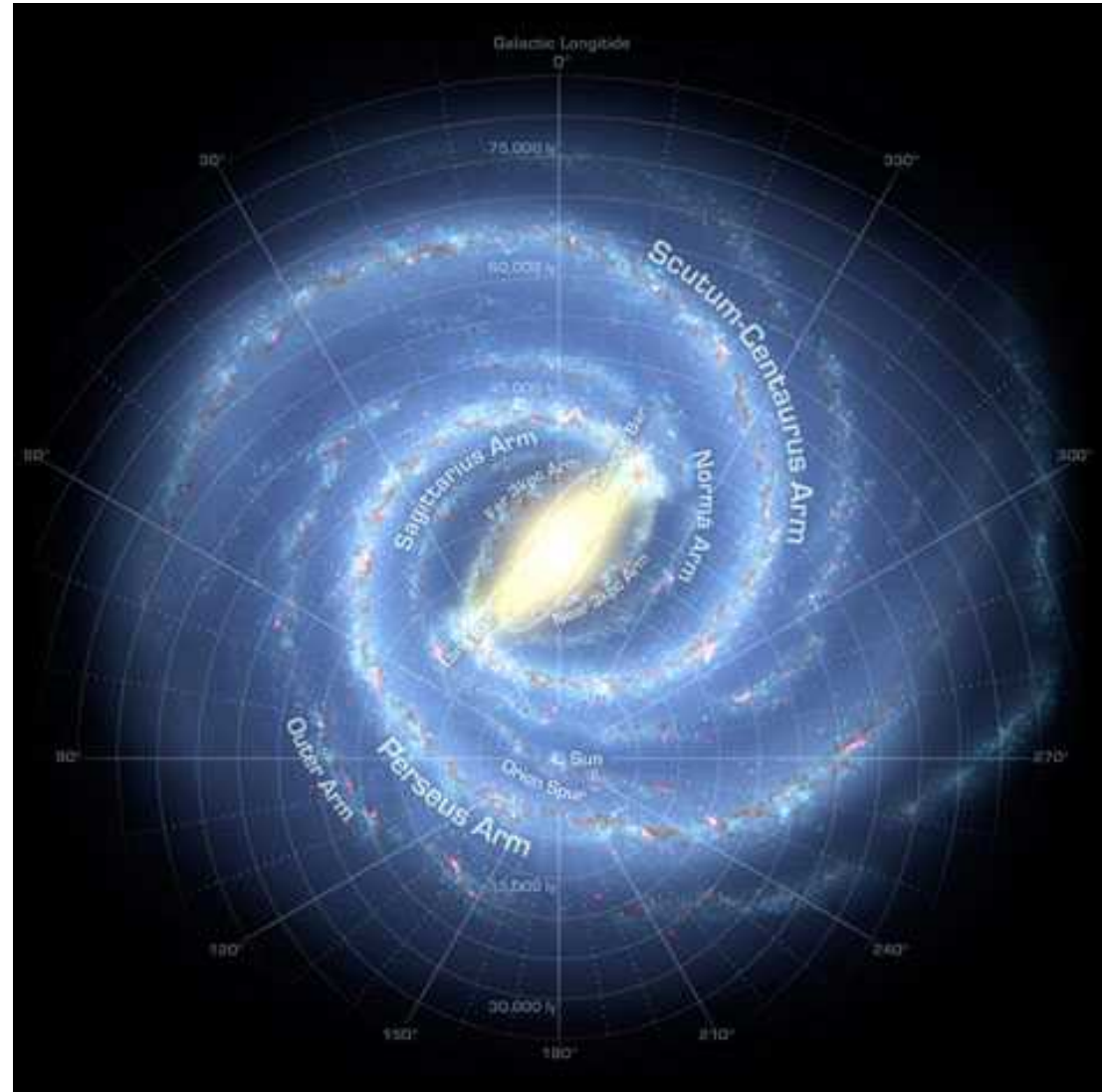


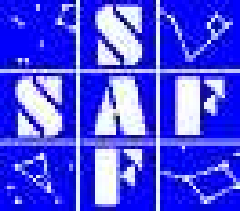
- ★ Page suivante : une carte de la distribution des galaxies dans une petite portion du ciel.
- ★ C'est une vue aussi dans le passé, l'objet le plus distant (à l'extrémité de l'éventail) se trouve à 1,3 milliards d'al.
- ★ Les points rouges sont des galaxies anciennes, les points bleus correspondent à des objets plus jeunes.
- ★ Les galaxies sont arrangées en groupe ou amas et liées entre elles par de la matière, avec entre elles aussi des bulles de vide cosmique. Les dernières études montrent que ces vides sont bien vides de toute matière visible ou invisible.
- ★ Ces études (survey en anglais) du SDSS ont cartographié plus d'un million de galaxies en 3D et sur 1/5 du ciel.



- * Ces études montrent donc que ces vides cosmiques ne contiennent pas ces halos de matière noire qui généralement abritent des galaxies.
- * On s'est demandé pendant des années si ces vides étaient trop grands ou trop vides pour être expliqués par la seule action de la gravitation. Il semble bien maintenant que ces vides aient la taille prévue par les théories actuelles.
- * Les chercheurs ont utilisé des galaxies brillantes pour suivre la structure de la matière sombre et l'ont comparé avec des simulations numériques pour prédire le nombre et la taille de ces vides. Les plus grands vides trouvés étaient de l'ordre de 75 millions d'années lumière, ce qui correspondait aux prédictions.
- * L'accord entre modèles et mesures est correct aussi pour les différents types de galaxies les anciennes (rouges) et les plus jeunes (bleues).
- * La taille de ces zones vides est déterminée par les infimes variations dans la distribution primordiale de matière noire et par le temps que la gravité a mis pour faire "pousser" ces petites variations en grandes structures.

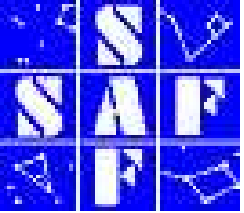
- ★ Au secours! Notre Galaxie manque de (deux) bras!
- ★ Depuis des décennies on pense que notre galaxie, la Voie Lactée, possédait 4 bras principaux et un noyau sphérique.
- ★ Et bien on avait tout faux, en effet il y a quelque temps on découvrait que le centre était une barre, puis ces jours ci, le télescope spatial IR Spitzer vient de révéler la vraie structure de notre Galaxie : 2 bras manquent, elle ne posséderait que deux bras principaux comme on le voit sur ce dessin d'artiste.
- ★ Le problème avec notre Galaxie, c'est que pour l'étudier, ce n'est pas facile car on est en plein dedans!



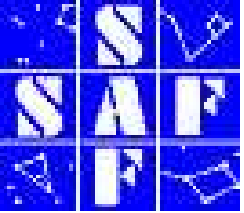


EINSTEIN : IL AVAIT VRAIMENT RAISON!

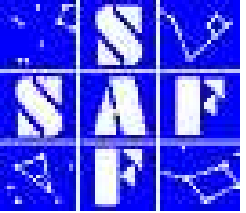
- ★ La théorie de la Relativité Générale émise par Albert Einstein en 1915 a été un grand succès, car elle établit l'équivalence entre gravitation et accélération et introduit la notion d'espace-temps; la masse agirait aussi sur la lumière en déformant l'espace
- ★ On vient encore d'en avoir la preuve récemment, en étudiant le système de **deux étoiles à neutrons super denses, des pulsars**, en scrutant les effets produits par les champs de gravitation très intenses, on s'est rendu compte que les résultats étaient en accord avec Albert!
- ★ En effet la théorie prédit que lorsque deux objets très massifs orbitent l'un autour de l'autre de façon très rapprochée, les forces de gravitation devraient affecter les axes de rotation d'une **précession** (wobble en anglais).



- ★ C'est ce que viennent de faire les astronomes de l'Observatoire de Jodrell Bank en Grande Bretagne de Parkes en Australie et de Green Bank aux USA, en mesurant exactement cette précession.
- ★ Le système contenant cette paire de pulsars, PSR J0737-3039A/B, est le seul dans notre galaxie à contenir des objets si proches les uns des autres (la moitié de la distance Terre-Lune!), ils tournent l'un autour de l'autre en 145 minutes.
- ★ De plus ils sont bien alignés avec la Terre, pour une observation optimale. Il sont situés à 1700 années lumière de nous.
- ★ Ces pulsars si proches, sont les conditions idéales pour tester la relativité.

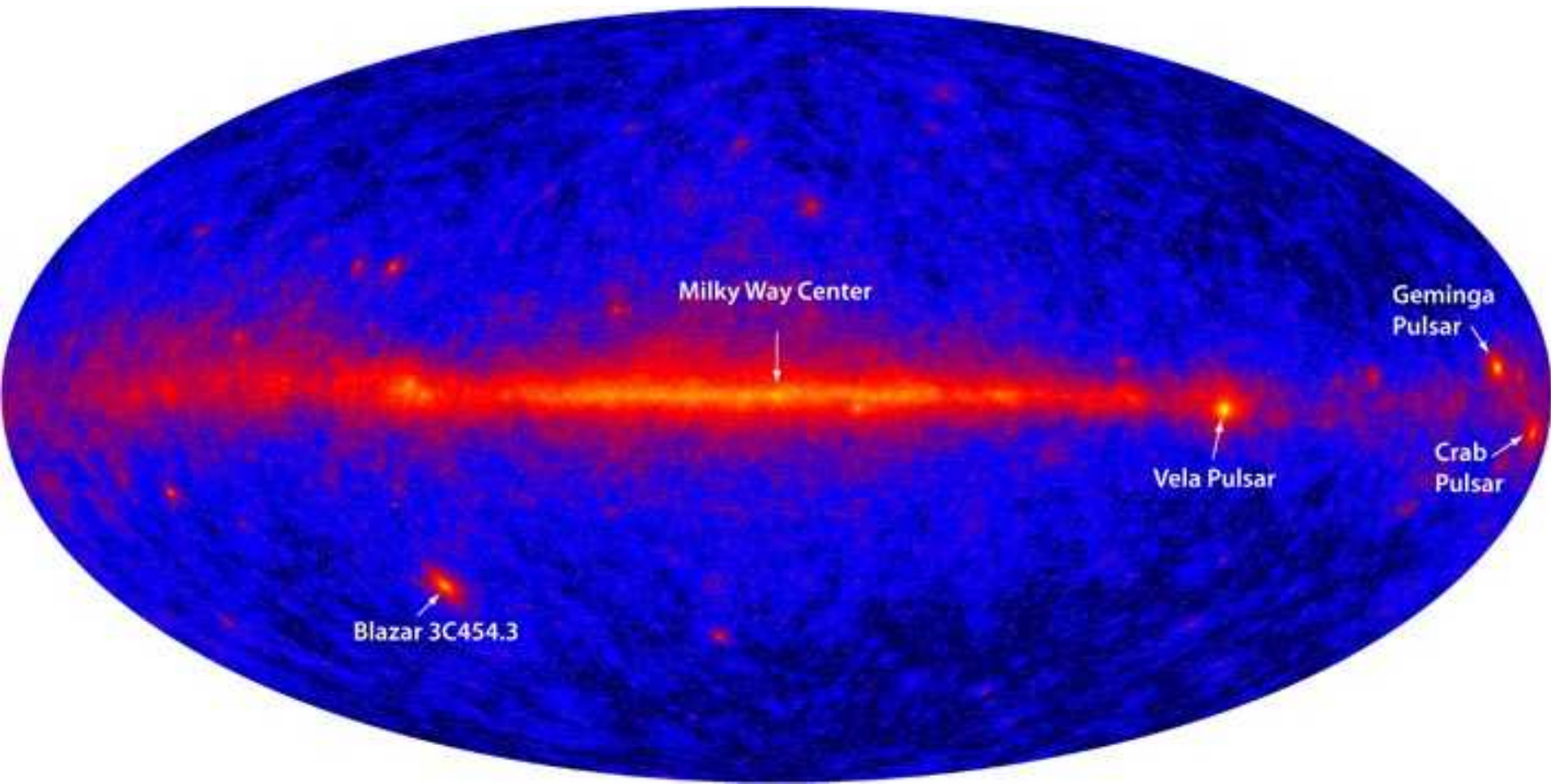


- * Ces pulsars sont trop éloignés pour observer directement la précession, mais lorsque l'un passe devant l'autre (toutes les 145 minutes donc) on peut mesurer par contre la direction de l'axe de rotation car l'énorme champ magnétique bloque l'émission radio de l'autre (celui qui est éclipsé).
- * Ces mesures ont été effectuées sur les quatre dernières années et la précession correspond exactement à la théorie.
- * Donc **jusqu'à présent la RG a passé tous les tests**, et comme nous disent les astronomes il faudra être très fort pour pouvoir remplacer cette théorie par une autre, comme on en parle régulièrement.



★ Animation en QT sortir de la présentation
et voir les deux films

- * La mission *Glast* d'étude du ciel *Gamma* a été rebaptisée *Fermi* par la NASA.
- * Voici d'ailleurs le **premier panorama du ciel gamma** pris au LAT qu'il nous envoie.
- * On remarque la Voie Lactée en rouge, des pulsars avec leurs points brillants jaunes et une galaxie lointaine, un Blazar 3C 454.3 (galaxie active) située à 7,1 milliards d'années lumière.
- * Ces vues sont prises en gamma et non pas en visible.

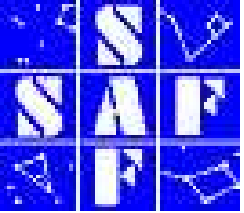


- ★ Le LAT explore le ciel en entier toutes les 3 heures, afin de détecter rapidement les sources qui sont en train de changer de fréquence d'émission.
- ★ Cet instrument détecte des photons d'une énergie comprises entre 20MeV jusqu'à 300Gev.
- ★ L'autre instrument, le GBM spécialisé dans la détection des sursauts gamma, lui en a détecté 31 dans son premier mois de fonctionnement.
- ★ Rappelons que les sursauts gamma sont produits lors de la mort d'étoiles massives ou lors de l'absorption de matière par des étoiles à neutrons.
- ★ Pour la France, **Isabelle Grenier** du Laboratoire Astrophysique interactions multi échelles (CEA/CNRS/Université Paris 7) y est d'ailleurs partie prenante. Elle est spécialiste des astres de haute énergie dans l'Univers, elle fait partie des responsables scientifiques du projet.



LES CÉPHÉIDES : ELLES NE NOUS TOMBENT PAS DESSUS!

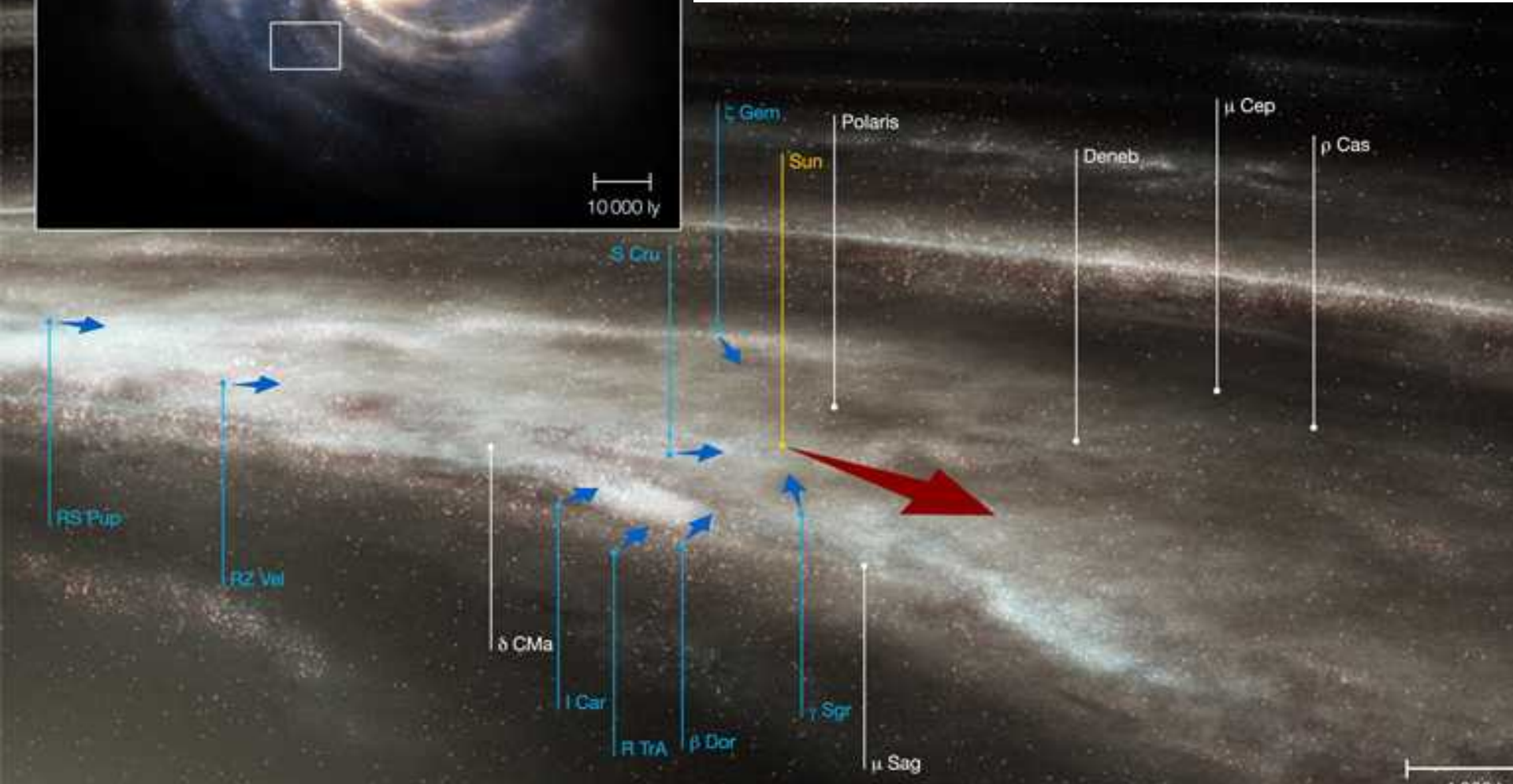
- ★ Les Céphéides, ces étoiles variables pulsantes, dont la relation pulsation / luminosité a été découverte par Henrietta Leavitt en 1912; servent de balises ou de chandelles standard essentielles en astronomie pour évaluer la distance de galaxies lointaines (jusqu'à quelques centaines de millions d'années lumière).
- ★ Mais dans notre propre Galaxie, elles ont aussi pour rôle de mesurer le mouvement de notre Galaxie.
- ★ Jusqu'à présent les mouvements de ces céphéides particulières ont troublé les astronomes, **en effet elles semblent "tomber" vers le système solaire.** Et pas avec une petite vitesse, on mesure 2km/s!

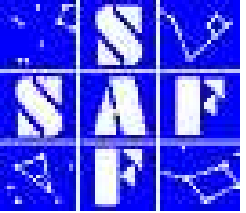


- * Ce fut la cause d'un grand débat entre deux hypothèses: était-ce vraiment le mouvement réel de ces étoiles, et donc une rotation bizarre à l'intérieur de notre Galaxie, ou alors était-ce dû à la structure mêmes de l'atmosphère de ces céphéides.
- * C'est l'ESO à La Silla grâce à son spectrographe HARPS (High Accuracy Radio Velocity Planet Searcher) monté sur le télescope de 3,6m dans l'Atacama au Chili à 2400m d'altitude, qui apporte la solution : **les céphéides ne tombent pas vers nous!! Ce mouvement détecté est dû aux propriétés spéciales de leurs atmosphères.**
- * HARPS est célèbre pour son aptitude à mesurer très précisément les vitesses radiales (dans la chasse aux exoplanètes) et c'est cette propriété qui a été déterminante.

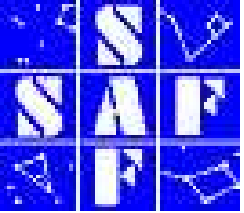


- * on voit le voisinage du Soleil dans ce bras de notre Galaxie. En bleu on a figuré des Céphéides proches et en blanc la position de quelques étoiles brillantes.
- * Les flèches bleues soulignent le fait que ces céphéides semblaient tomber vers le Soleil. La flèche rouge montre le sens de rotation de la Galaxie.
- * L'échelle est en année lumière (ly).
- * Les dernières mesures ont montré que cette chute apparente n'est qu'uneillusion





- ★ C'est un groupe d'astrophysiciens mené par Nicolas Nardetto du Chili mais officiant au Max Planck Institute de Bonn pour ces recherches, qui a mis cet effet au jour.
- ★ Les observations ont montré que ce mouvement apparent de chute vers nous, ne serait qu'une propriété intrinsèque de ces céphéides, il serait lié à la composition chimique des éléments constituant l'atmosphère de ces étoiles.
- ★ Le mouvement de notre Galaxie serait donc plus simple que ce qui était envisagé au départ.

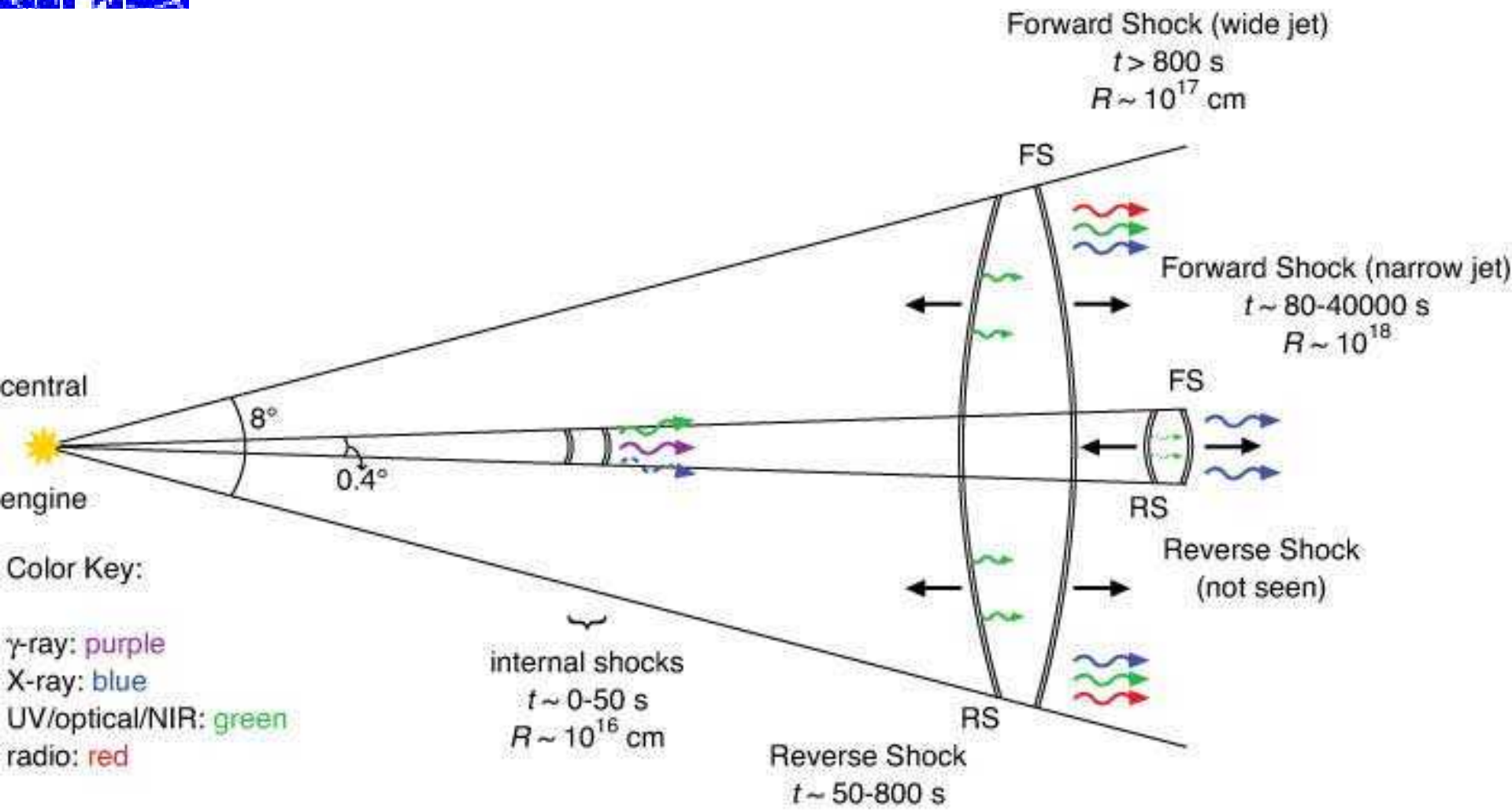
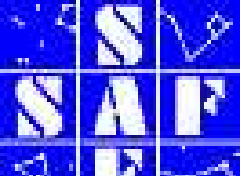


UN SURSAUT DIRIGÉ VERS LA TERRE

- ★ On vient d'apprendre que le 19 Mars 2008, un sursaut gamma (GRB en anglais, son nom GRB 080319B) a été détecté par le satellite Swift, satellite spécialisé dans la détection des GRB et lancé en 2004.
- ★ Ce fut une explosion parmi les plus fortes jamais enregistrées par Swift. Elle a eu lieu dans la constellation du Bouvier (Bootes).
- ★ L'émission X qui suit ce sursaut dure de quelques seconds à quelques minutes. Swift ayant donné l'alerte au réseau terrestre, les télescopes ont pu filmer l'événement.

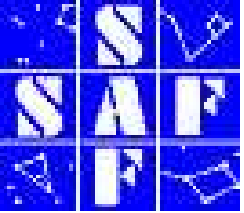


- * Ce sursaut étant dirigé vers nous et sa magnitude étant suffisamment forte (aux alentours de 5, bien plus élevée que les SN vues à l'œil nu), il aurait pu être vu par les Terriens si ceux-ci avaient été prévenus.
- * Ce flash provenait de 7,5 milliards d'années lumière.
- * Le flash du GRB est en principe un pinceau très fin ($0,4^\circ$) entouré d'un cône (8°) un peu moins lumineux, comme on le voit sur ce schéma publié dans la revue Nature.



(Crédit: Nature/Judith Racusin).

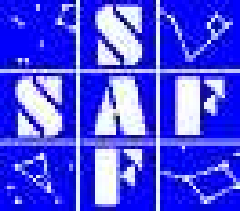
- ★ Le 19 Mars dernier c'est la Terre qui était dans l'œil du cyclone!
- ★ Heureusement que ce n'était pas dans notre galaxie, sinon, il ne serait vraiment pas passé inaperçu!!!
- ★ On rappelle que les sursauts gamma sont parmi les phénomènes les plus violents de l'Univers.
- ★ Ils se produisent en moyenne une fois par jour dans l'Univers et sont des émissions violentes de rayons gamma très énergétiques.
- ★ Ils peuvent provenir de n'importe quel coin du ciel et durent de quelques millisecondes à quelques centaines de secondes.
- ★ On sait que beaucoup de GRB apparaissent comme la conséquence des étoiles très massives qui s'effondrent en trou noir, ou des systèmes stellaires binaires (coalescence) comportant soit une étoile à neutrons soit un trou noir.



LE LHC SITÔT DÉMARRÉ SITÔT À L'ARRÊT!

- * Quelques jours après sa mise en service, un incident s'est produit sur le LHC.
- * Une importante fuite d'Hélium (qui refroidit l'ensemble) a été détectée obligeant d'arrêter le système pour une période probablement longue de quelques mois. La cause : problème électrique entre deux aimants, il va falloir réchauffer le tunnel (qui est aux alentours de 2K!!) avant toute intervention, ce qui va prendre du temps.

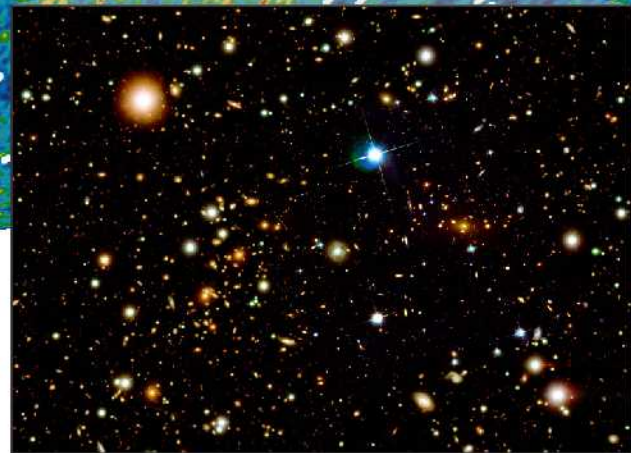
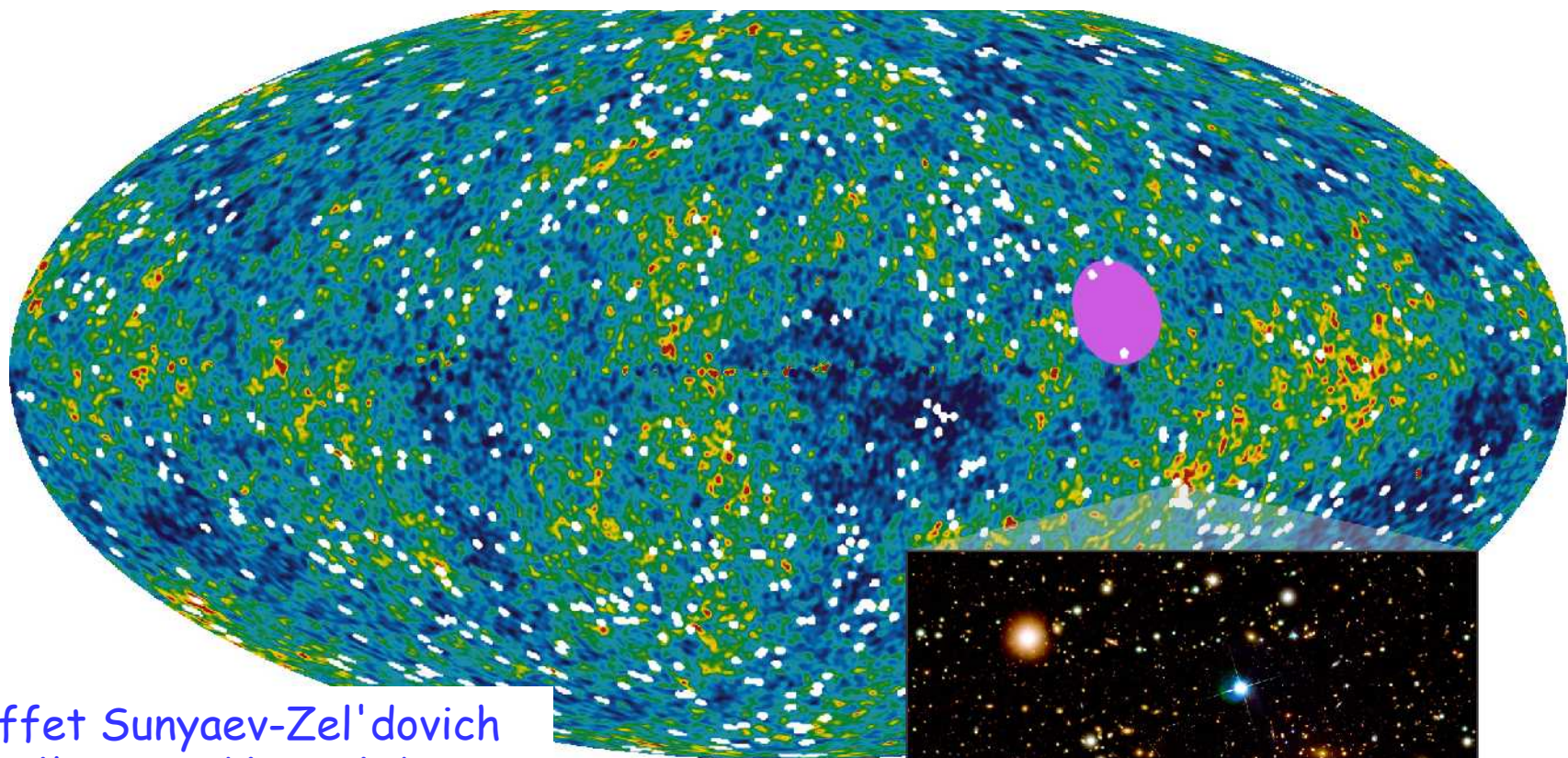




UN COURANT NOIR (DARK FLOW) ?

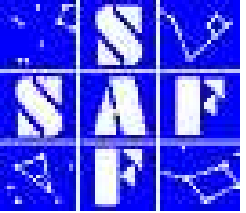
- ★ En se basant sur les données de la sonde WMAP, des scientifiques ont mis au jour **un mouvement inattendu des amas de galaxies lointaines**. Ils pensent que la cause en serait une attraction due à de la matière ...située au delà de notre univers observable.
- ★ Ces amas possèdent une vitesse faible mais mesurable qui semble être indépendante de l'expansion de l'Univers et qui ne change pas lorsque la distance augmente. C'est ce qu'affirme le chercheur Alexander Kashlinsky du Goddard Space Flight Center à Greenbelt, Md.
- ★ Il appelle ce mouvement "le courant noir" (**dark flow**) par analogie avec la matière noire, mystérieux comme elle, il ne semble pas que ce "courant" puisse être expliqué par la seule matière de l'Univers observable

- ★ Les nuages de gaz chauds dans les amas de galaxies (les points blancs de la figure) émettent du rayonnement X qui diffusent les photons du rayonnement de fond cosmologique (CMB) et induisent une variation de fréquence de ces photons et aussi une variation infime de la température du CMB dans la direction de propagation de l'amas.



C'est l'effet Sunyaev-Zel'dovich (SZ). On l'a ainsi détecté dans l'amas du Boulet (Bullet cluster) que l'on a représenté dans l'insert en bas à droite.

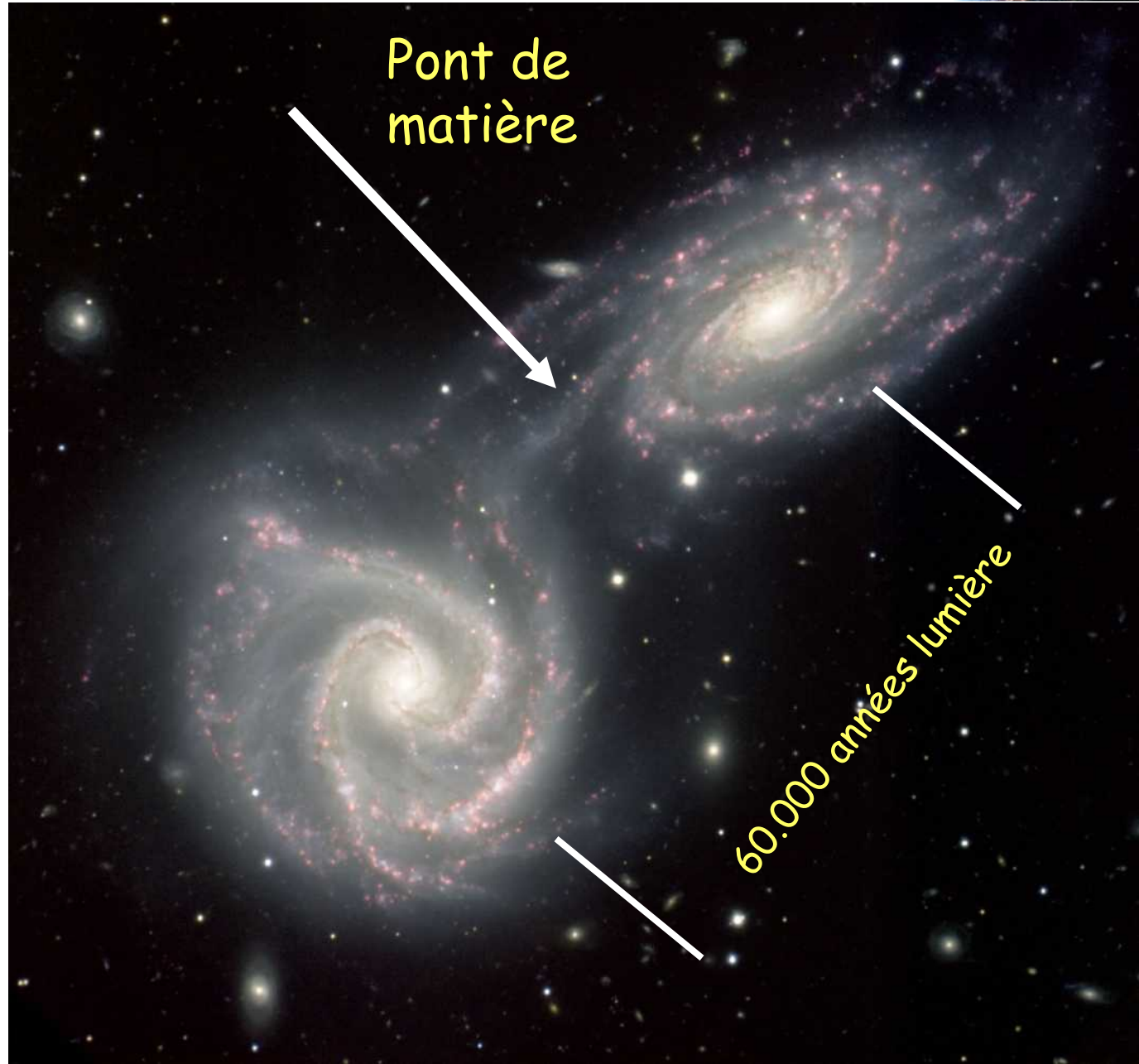
- * C'est en étudiant un grand nombre (700) amas de galaxies X que nos astronomes ont détecté les très faibles variations de fréquence spectrale de ce phénomène. Les amas de ce lot allaient jusqu'à 6 milliards d'années lumière, presque la moitié de l'Univers observable.
- * Les amas semblent de diriger à une vitesse de quelques millions de km/h vers un coin du ciel compris entre le Centaure et les Voiles (Vela) dans l'hémisphère Sud. (tache rose dans l'image ci-dessus). Ce mouvement semble constant sur au moins un milliard d'années lumière.
- * Est ce que l'inflation qui s'est produite immédiatement après le Big Bang peut expliquer un tel mouvement? On ne le sait pas encore.
- * L'aventure continue, on vous tient au courant.

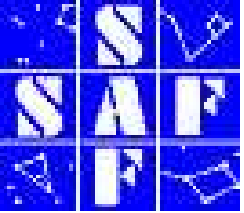


POUR TERMINER

★ Quelques belles images

- * Une superbe double galaxie
- * Ce sont NGC 5427 (à gauche) et sa sœur NGC 5426 la plus oblique mais la plus près de nous, qui sont en train d'interagir ce qui va prendre quelques centaines de millions d'années.
- * Vu par Gemini South



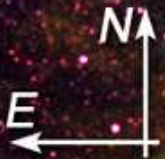
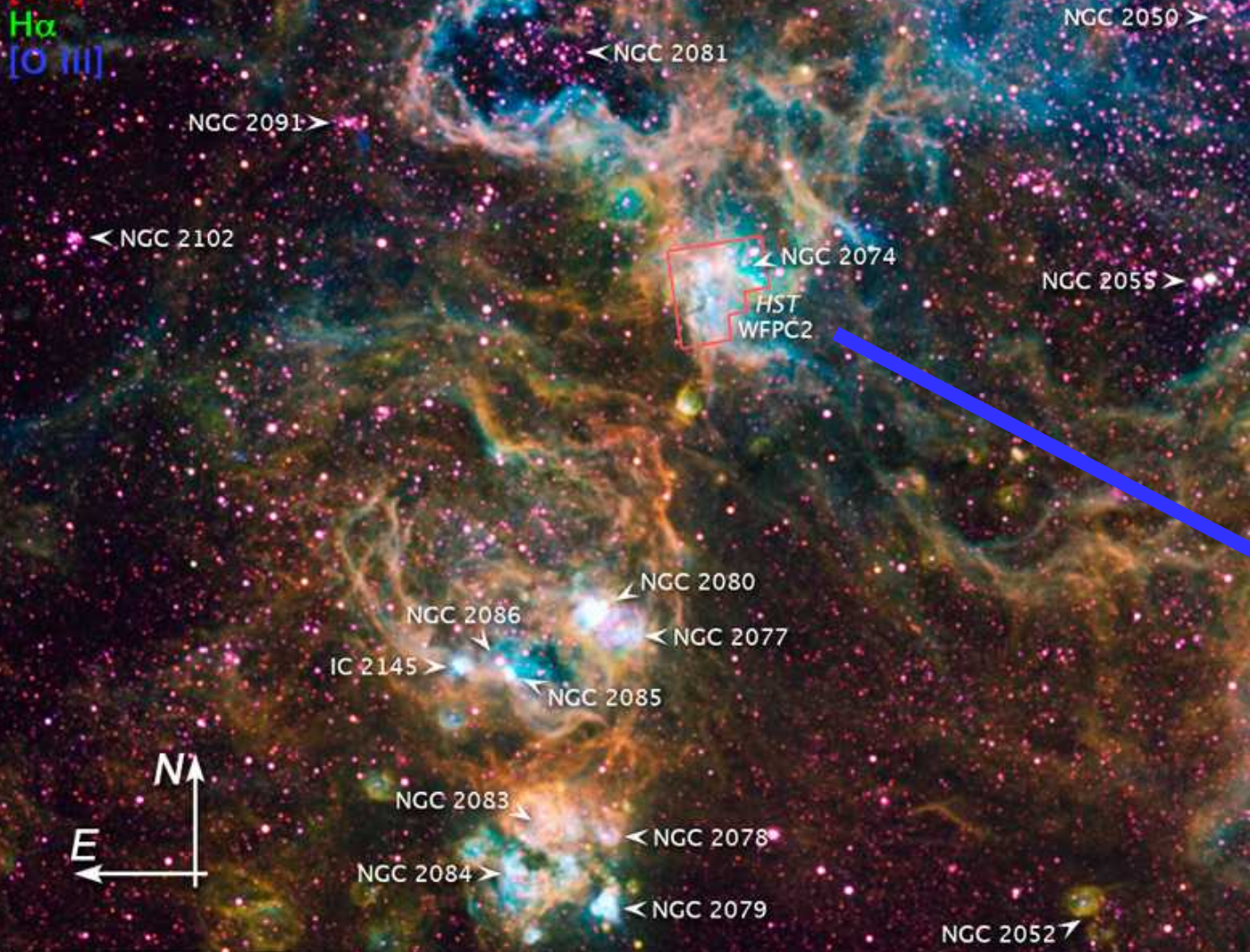


HUBBLE MONSIEUR 100.000 ORBITES

- ★ 18 ans et (presque) toutes ses dents, Hubble nous étonnera toujours; il vient de franchir (au mois d'Août 2008) sa 100.000ème orbite autour de la Terre.
- ★ Il a parcouru plus de 4 milliards de km à près de 600km d'altitude.
- ★ À cette occasion la NASA nous fait cadeau d'une superbe photo d'une portion de la nébuleuse près de l'amas d'étoiles NGC 2074 dans le grand nuage de Magellan (LMC en anglais).
- ★ Voici la région où a été prise la photo

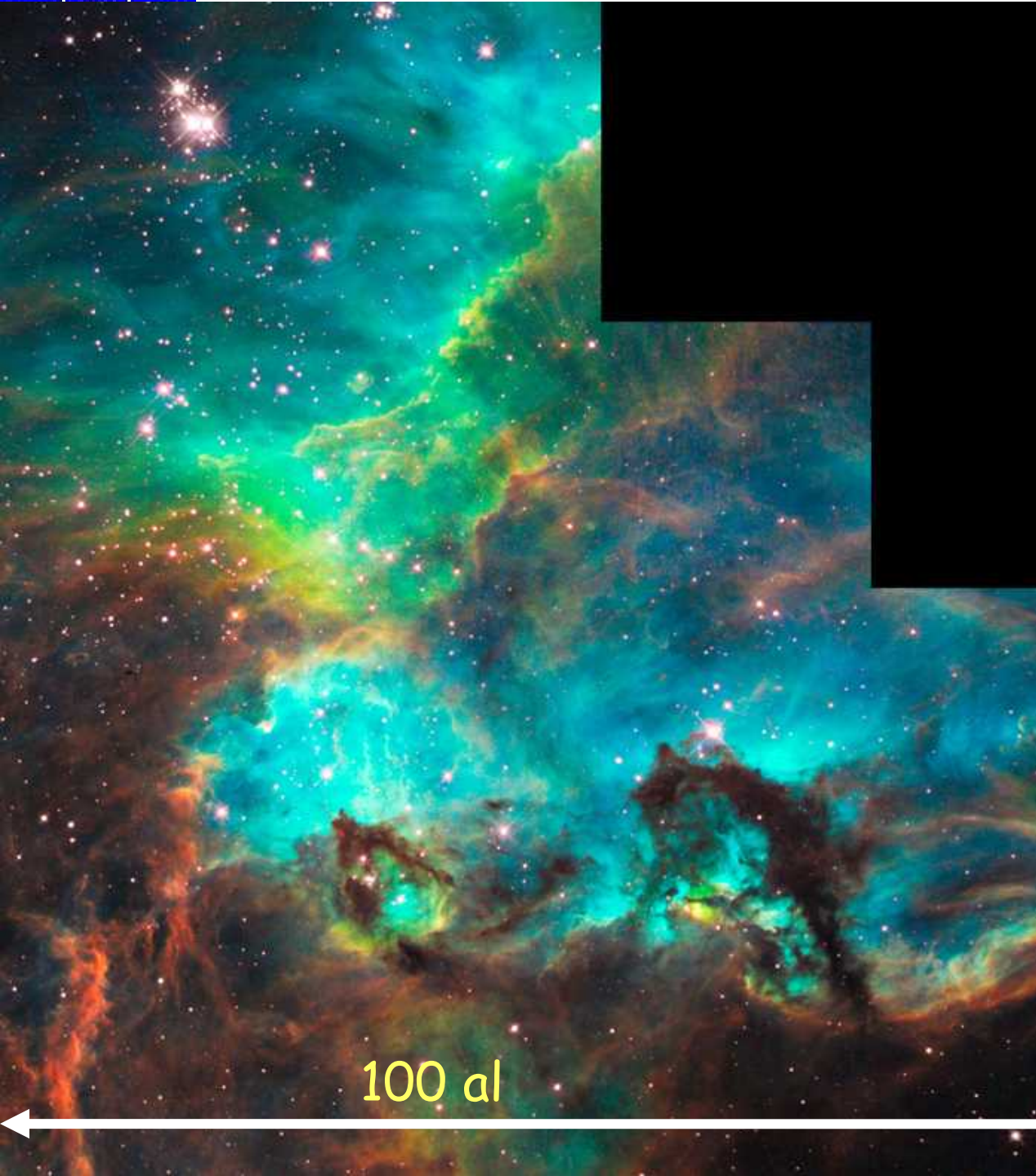
Large Magellanic Cloud
UM/CTIO Magellanic Cloud
Emission Line Survey (MCELS)

[S III]
H α
[O III]



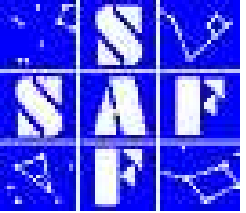
10'

Page suivante

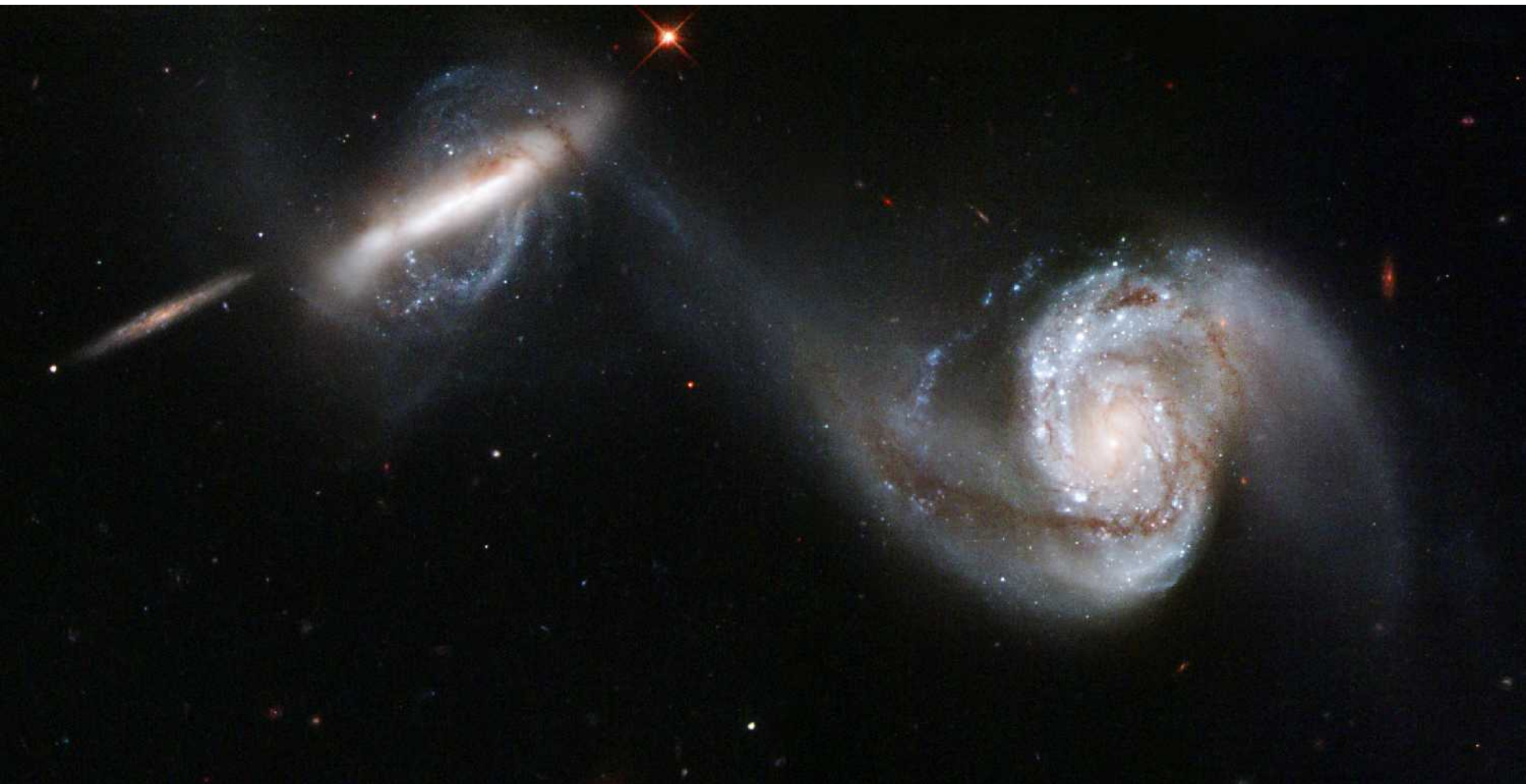


100 al

- * Cette région est située à 170.000 années lumière de nous, donc un peu au delà de notre galaxie
- * Cette région est proche d'un nuage moléculaire sombre qui sert d'incubateur à ces jeunes étoiles. Celles-ci émettent de telles radiations énergétiques qu'elles sculptent ainsi les parois de cette nébuleuse.
- * Un autre amas de jeunes étoiles est situé dans la partie inférieure qui brille en bleu derrière le nuage.



HST : 2 GALAXIES EN INTERACTION

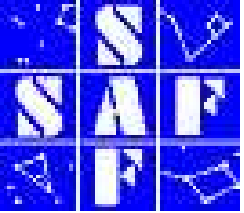


- ★ Hubble notre télescope spatial vient de surprendre une étrange et gracieuse danse cosmique, deux galaxies qui se sont croisées, cette paire de galaxies porte le doux nom de Arp 87 et de tels croisements sont très courants dans notre univers.
- ★ Arp comme vous le savez j'espère est le nom du catalogue d'étoiles créé par l'astronome Halton Arp qui compile des galaxies "spéciales" avec le 200 pouces du Palomar notamment.
- ★ À propos de collision, n'oublions pas qu'Andromède se dirige vers nous à une vitesse pharamineuse (40km/s) et qu'elle fusionnera avec la Voie Lactée dans ...trois milliards d'années.
- ★ Hubble nous permet d'atteindre une foule de détails dans ces deux galaxies. Ses observations datent de Février 2007 et ont été faites avec la WFPC-2 (Wide Field Planetary Camera 2).

- * Arp 87 est en fait constitué de deux galaxies NGC 3808 (à droite la plus grande) et NGC 3808A (à gauche); toutes deux des galaxies spirales. Elles sont situées dans le Lion à 300 millions d'années lumière de nous.
- * On remarque entre ces deux galaxies un bras d'étoiles, de gaz et de poussières qui indique qu'elles se sont croisées.
- * Cela correspond aux forces de marée qui se sont exercées lors du croisement, ces forces ont d'ailleurs aussi déformé chacune des galaxies.
- * Le croisement ou la collision de galaxies est un des phénomènes les plus importants qui donne naissance à de nouvelles étoiles, on s'en rend compte en analysant leur lumière qui montre qu'elles sont jeunes.
- * Voir les vidéos

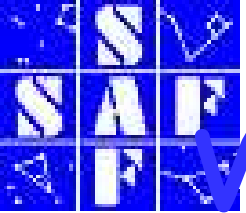






RENDEZ VOUS

- ★ **Fête de la science à l'IAP**
- ★ **Samedi 22/11 14h30** **Éric Michel (LESIA, OBSPM)**
Le satellite COROT
- ★ **16h30** **Alain Lecavelier (IAP)**
Atmosphères des exoplanètes
- ★ **Dimanche 23/11 14h30** **Karim Benabed (IAP)**
Le satellite Planck
- ★ **16h30** **Luc Blanchet (IAP)**
Les ondes gravitationnelles
- ★ La retransmission en direct par **visioconférence** dans la salle des séminaires, d'observations menées au télescope Canada-France-Hawaii (CFHT) samedi et au Plateau de Bures, à l'Institut de Radio Astronomie Millimétrique (IRAM) dimanche.
- ★ Un ensemble "**Planck-Herschel**" avec une maquette de chaque satellite et des panneaux pédagogiques sera présenté dans le hall, qui permettra d'avoir des échanges avec les visiteurs.
- ★ Beaucoup d'autres manifestations à Jussieu notamment



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

* Recevez régulièrement les Astronews de :

www.planetastronomy.com

