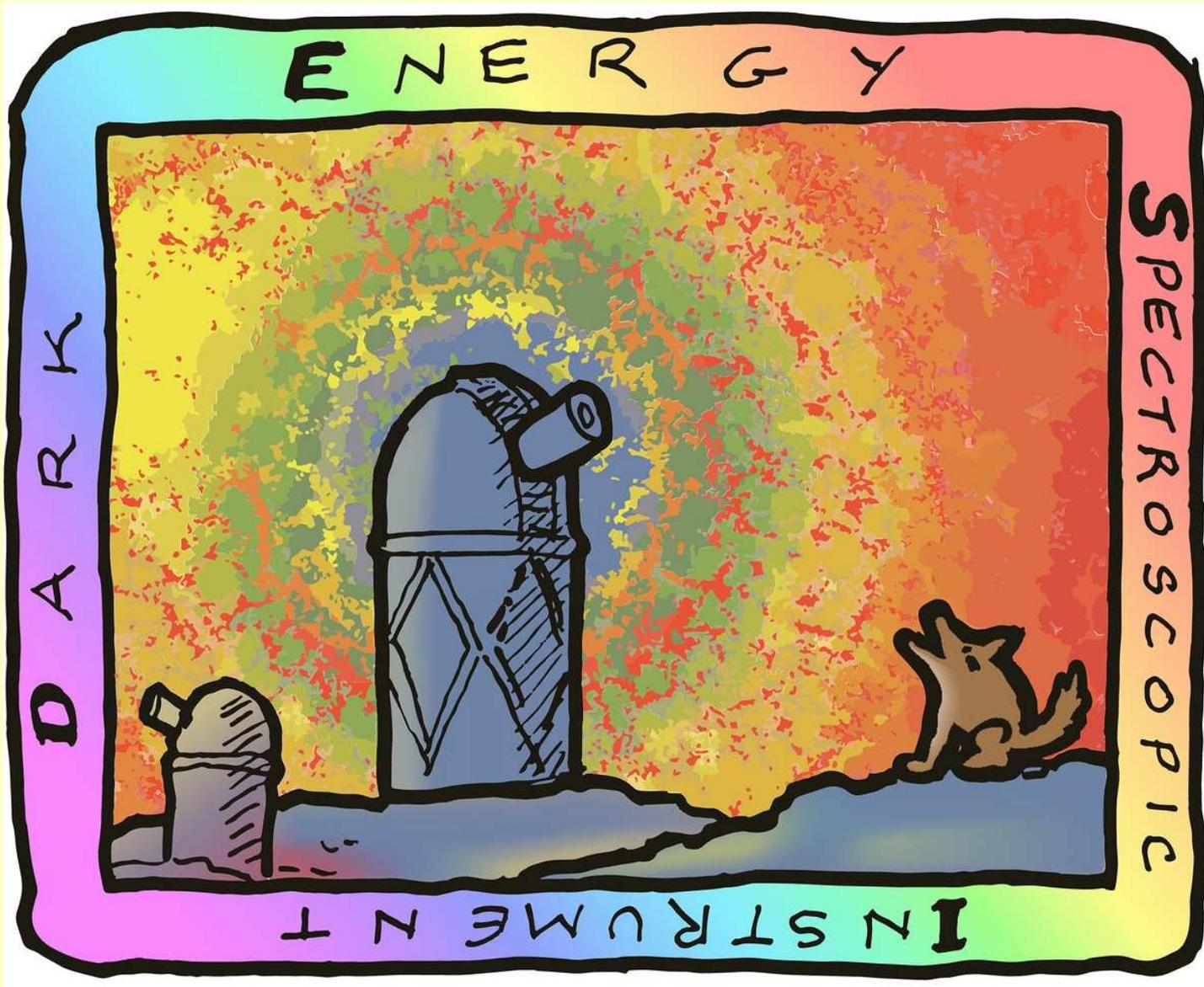


COMMISSION DE COSMOLOGIE DU 27 JANVIER 2024



Crédit:NOIRLab



COMMISSION DE COSMOLOGIE
SAF PARIS 25 NOV 2023
O. LAURENT PARTICULES ET
SYMÉTRIE DE JAUGE

- * CONFÉRENCE Olivier LAURENT Astrophysicien Il nous parle de
- * LE MODÈLE STANDARD DES PARTICULES ET LA SYMÉTRIE DE JAUGE
- * Le 25 Nov 2023
- * CR sur : <https://www.planetastronomy.com/special/2024-special/25nov/Cosmo-SAF-Partic-Jauge.html>

	<p>masse → $\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>charge → $2/3$</p> <p>spin → $1/2$</p> <p>u</p> <p>up</p>	<p>$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>$2/3$</p> <p>$1/2$</p> <p>c</p> <p>charm</p>	<p>$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>$2/3$</p> <p>$1/2$</p> <p>t</p> <p>top</p>	<p>0</p> <p>0</p> <p>1</p> <p>g</p> <p>gluon</p>	<p>$\approx 126 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>0</p> <p>0</p> <p>H</p> <p>boson de Higgs</p>	
QUARKS	<p>$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>$-1/3$</p> <p>$1/2$</p> <p>d</p> <p>down</p>	<p>$\approx 95 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>$-1/3$</p> <p>$1/2$</p> <p>s</p> <p>strange</p>	<p>$\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>$-1/3$</p> <p>$1/2$</p> <p>b</p> <p>bottom</p>	<p>0</p> <p>0</p> <p>1</p> <p>γ</p> <p>photon</p>		
LEPTONS	<p>$0.511 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>-1</p> <p>$1/2$</p> <p>e</p> <p>électron</p>	<p>$105.7 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>-1</p> <p>$1/2$</p> <p>μ</p> <p>muon</p>	<p>$1.777 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>-1</p> <p>$1/2$</p> <p>τ</p> <p>tau</p>	<p>$91.2 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>0</p> <p>1</p> <p>Z^0</p> <p>boson Z^0</p>	BOSONS DE JAUGE	
	<p>$< 2.2 \text{ eV}/c^2$</p> <p>0</p> <p>$1/2$</p> <p>ν_e</p> <p>neutrino électronique</p>	<p>$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>0</p> <p>$1/2$</p> <p>ν_μ</p> <p>neutrino muonique</p>	<p>$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>0</p> <p>$1/2$</p> <p>ν_τ</p> <p>neutrino tauique</p>	<p>$80.4 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>± 1</p> <p>1</p> <p>W^\pm</p> <p>boson W^\pm</p>		



EMMY NOETHER.

Une des plus célèbres mathématiciennes de son temps (XXème siècle)

Elle m'est particulièrement chère, car elle est née en Allemagne (en 1882) dans la ville d'Erlangen (Bavière) ville où j'ai résidé cinq ans. Elle a mis au point un théorème connu sous l'appellation de loi de conservation d'Emmy Noether

Noether a prouvé que derrière chaque symétrie des lois de la nature se cache la conservation d'une certaine quantité physique

Le mug du modèle standard

Terme cinétique : Propagation des bosons + interactions entre les bosons de jauge (gluon-gluon, weak-weak, weak-photon).

Terme cinétique : Propagation des fermions + interactions des fermions avec les bosons de jauge (gluon, weak, photon).

Terme potentiel : Interaction (couplage de Yukawa) entre fermions et champ de Higgs ϕ = terme de masse pour les fermions.

Terme cinétique : Propagation des bosons de Higgs + interaction entre les bosons de Higgs et les bosons faibles (masse $W^{+/-}$ et Z^0).

Terme potentiel de Higgs (chapeau mexicain) : Interaction entre Higgs, responsable de la brisure spontanée de symétrie qui permet d'avoir un champ de Higgs ϕ non nul et constant pour donner une masse stable aux particules élémentaires.

Hermitian conjugate : antiparticule

Vous êtes en train de partager votre écran

Arrêter le partage

La parole est à : olivier Laurent

$$\mathcal{L} = -\frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} + i\bar{\psi}\not{D}\psi + \sum_i y_{ij} \bar{\psi}_i \psi_j \phi + h.c. + |D_\mu \phi|^2 - V(\phi)$$

<https://www.youtube.com/playlist?list=PL78ug7UrzPF1GW7iMV42mAx34bmlk8HxD>

Société astronomique de France
Commission de cosmologie du 11 mars 2023

L'intrication quantique
Olivier LAURENT
Astrophysicien

Commission - Cosmologie
Société Astronomique de France
11 vidéos · 491 vues · Mise à jour il y a 4 jours

Tout lire Aléatoire

- 1 Réunion de la commission Cosmologie du 11 mars 2023
Société Astronomique de France · 166 vues · il y a 7 mois
L'intrication quantique
Olivier LAURENT · 1:50:28
- 2 Réunion de la commission Cosmologie du 10 décembre 2022
Société Astronomique de France · 118 vues · il y a 11 mois
Les trous noirs astrophysiques
Benoît TRUCHARD · 1:43:48
- 3 Réunion de la commission Cosmologie du 1er octobre 2022
Société Astronomique de France · 115 vues · il y a 1 an
L'histoire cosmique et l'époque de réionisation
Benoît TRUCHARD · 1:59:56
- 4 Réunion de la commission Cosmologie du 4 juin 2022
Société Astronomique de France · 94 vues · il y a 1 an
La cosmologie à 21cm
Jean-Christophe BERTHELEMY · 1:37:58
- 5 Réunion de la commission Cosmologie du 13 mai 2023
Société Astronomique de France · 31 vues · il y a 5 mois
Capturer les ondes gravitationnelles avec LISA (LISA)
Benoît TRUCHARD · 1:39:42
- 6 Réunion de la commission Cosmologie du 26 mars 2022
Société Astronomique de France · 120 vues · il y a 1 an
La matière noire
Benoît TRUCHARD · 2:02:17
- 7 Réunion de la commission Cosmologie du 11 décembre 2021
Société Astronomique de France · 52 vues · il y a 1 an
L'expansion de l'univers accélérée : Qui agit sur la planète (L'Accélération)
Benoît TRUCHARD · 1:38:50
- 8 Réunion de la commission Cosmologie du 25 septembre 2021
Société Astronomique de France · 44 vues · il y a 2 ans
L'Univers profond : Révéler une nouvelle ère cosmique par les observations de SKA
Benoît TRUCHARD · 1:41:22

Mercredi 10 Janv 19H au CNAM	Roland Lehoucq Astrophysicien CEA Vulgarisateur scientifique	La relativité d'Einstein au cinéma <i>Réservation à partir du 14 Dec</i>	
Mercredi 14 Fev 19H au CNAM	Marc Lachieze Rey Astrophysicien APC (Astro Particules et Cosmologie)	La Gravitation <i>Réservation à partir du 11 Janv</i>	
Mercredi 13 Mars 19H au CNAM	Daniel Pomarède Astrophysicien IRFU CEA Saclay	Les découvertes des grandes structures cosmologiques Laniakea et Ho'oleilana <i>Réservation à partir du 15 fev</i>	
Mercredi 10 Avril 19H au CNAM	Bruno SICARDY Astrophysicien au LESIA (Observatoire de Paris)	Les occultations stellaires : de la sérendipité à la physique <i>Réservation à partir du 14 Mars</i>	
Mercredi 15 Mai 19H au CNAM	Yael NAZÉ astrophysicienne Université de Liège	à débattre <i>Réservation à partir du 11 Avril</i>	
Mercredi 12 Juin 19H au CNAM	Daniel KUNTH astrophysicien IAP	Pourquoi le Ciel? <i>Réservation à partir du 16 Mai</i>	

LES CONFÉRENCES DE LA SAF

Ces conférences sont ouvertes à tous, vous pouvez suivre en DIRECT la conférence sur la canal YouTube SAF dédié :

<https://www.youtube.com/playlist?list=PL78ug7UrzPF1w8Tv32bQsZtE1Q5Tz7nBP>

2 vidéos non disponibles ont été masquées

- 1 **Conférence "Frôler le Soleil : la mission Parker Solar Probe"**
Société Astronomique de France • Planifié pour le 13/12/2023 19:00
- 2 **Conférence "Gaia et la masse de la Galaxie et la nature des galaxies naines de son halo"**
Société Astronomique de France • 4,3 k vues • Diffusé il y a 11 jours
- 3 **Conférence "MICROSCOPE : premier test de la Relativité Générale dans l'espace et implications"**
Société Astronomique de France • 5,4 k vues • Diffusé il y a 1 mois
- 4 **Conférence "L'écume de l'espace-temps"**
Société Astronomique de France • 13 k vues • Diffusé il y a 2 mois
- 5 **Conférence "La chimie de la région des formations d'étoiles"**
Société Astronomique de France • 8,1 k vues • Diffusé il y a 5 mois
- 6 **Conférence "L'astrolabe et l'astronomie, historique et réalisation"**
Société Astronomique de France • 4 k vues • Diffusé il y a 6 mois
- 7 **Conférence "L'astrophotographie pour les nuls"**
Société Astronomique de France • 5,4 k vues • Diffusé il y a 7 mois
- 8 **Cérémonie de remise du Prix Janssen 2022**
Société Astronomique de France • 1 k vues • Diffusé il y a 7 mois
- 9 **Conférence "Histoire critique du Big Bang"**
Société Astronomique de France • 85 k vues • Diffusé il y a 8 mois

Conférences
Société Astronomique de France
35 vidéos 11 968 vues Dernière modification le 10 nov...

Tout lire Aléatoire

Conférences mensuelles de la Société astronomique de France

La dernière conférence SAF



CONFÉRENCE SAF DU 10 JANVIER 2024 PARIS
SUR "LA RELATIVITÉ D'EINSTEIN AU CINÉMA"
AVEC ROLAND LEHOUCQ ASTROPHYSICIEN CEA

COMPTE RENDU À :

<https://www.planetastronomy.com/special/2024-special/10jan/Lehoucq-SAF.html>

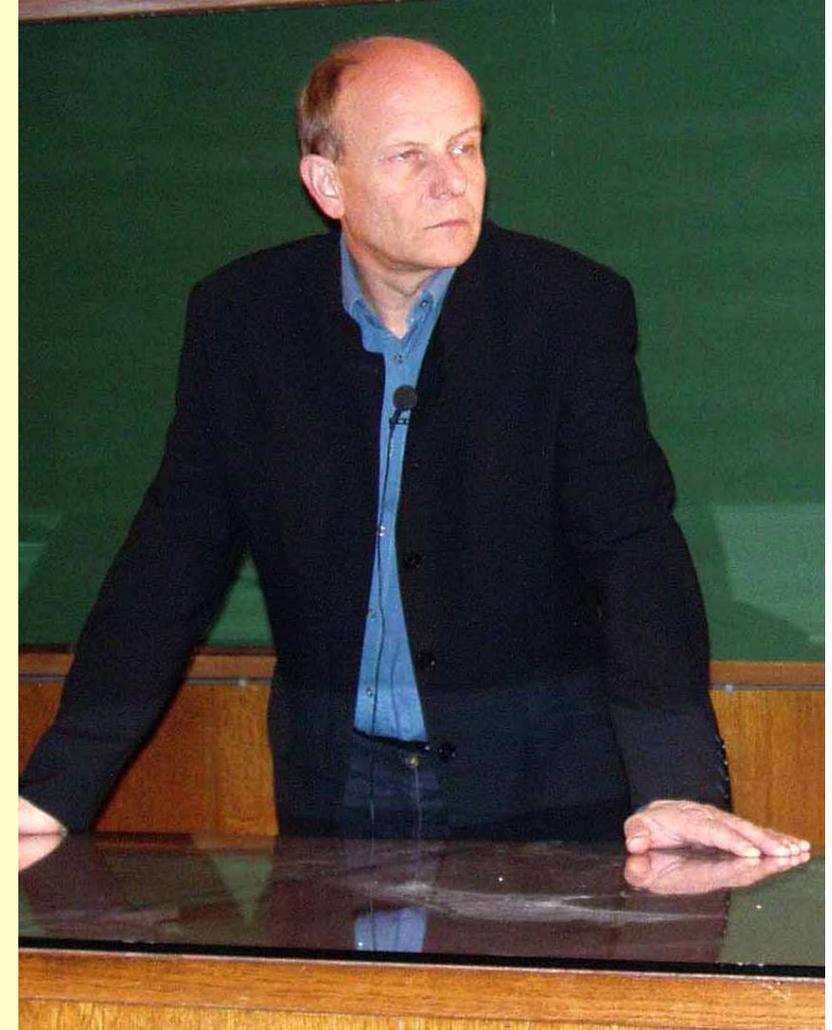
© Jean-Pierre MARTIN www.planetastronomy.com



Einstein me
donne mal
à la tête !



- ★ Nous recevrons le 14 Février à 19H amphi Grégoire **Marc LACHIEZE-REY** astrophysicien CEA sur **LA GRAVITATION**
- ★ Tout le monde connaît la chute des corps. La gravitation qui en est responsable donne lieu à des phénomènes beaucoup moins familiers : **courbure de l'espace-temps**, « effets temporels » qui consacrent l'inexistence du temps, mirages gravitationnels, ondes gravitationnelles, et les plus extrêmes, les trous noirs encore pleins de mystère.
- ★ On retracera l'historique des connaissances sur cette interaction, on présentera des récentes découvertes.
- ★ Réservation à partir du 11 Janvier 9h00
- ★ <https://www.planetastronomy.com/special/SAF/conf-mens.htm>



- ★ Commission de Planétologie
le 10 Février 15h au siège
avec :
- ★ Antonella BARUCCI sur
- ★ La mission japonaise MMX
sur Phobos une lune de Mars.
- ★ Atterrisseur, rover IDEFIX,
prise d'échantillons et
retour sur Terre
- ★ Ne manquez pas cette
présentation exceptionnelle



- ★ La SAF organise tous les ans :
- ★ Des cours de cosmologie donnés par **Jacques Fric** vice Président de la commission de cosmologie
- ★ Réservés aux membres de la SAF

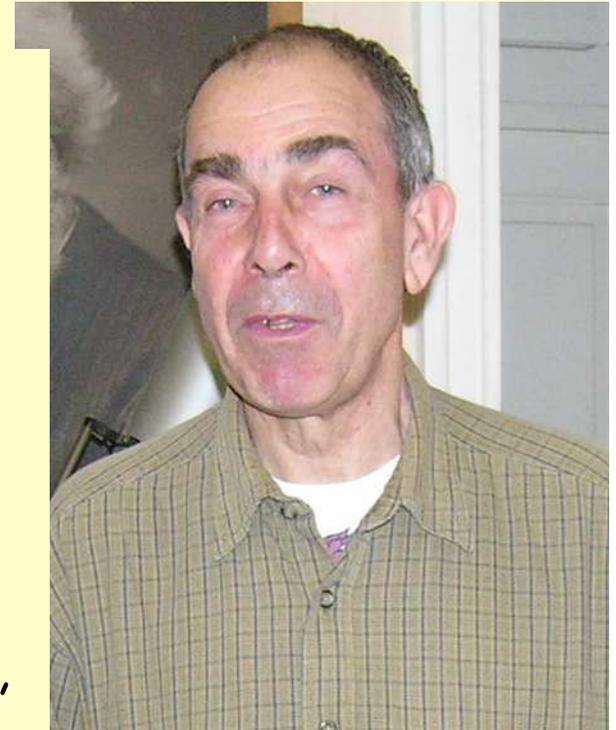
les **Mardis de 18H00 à 19H30** au siège rue Beethoven
Incompatibilité entre les mesures de la constante de HUBBLE

1- La méthode utilisant les SN1A qu'on peut qualifier d'astrophysique: elle n'invoque que la structure cosmique « locale » ($z < 1$).

2- La méthode cosmologique (Planck, $z \gg 1$): elle invoque la structure cosmologique globale (on mesure la taille de l'univers).

3- Les univers à symétrie maximale (DE Sitter, Minkowski, Anti-de Sitter

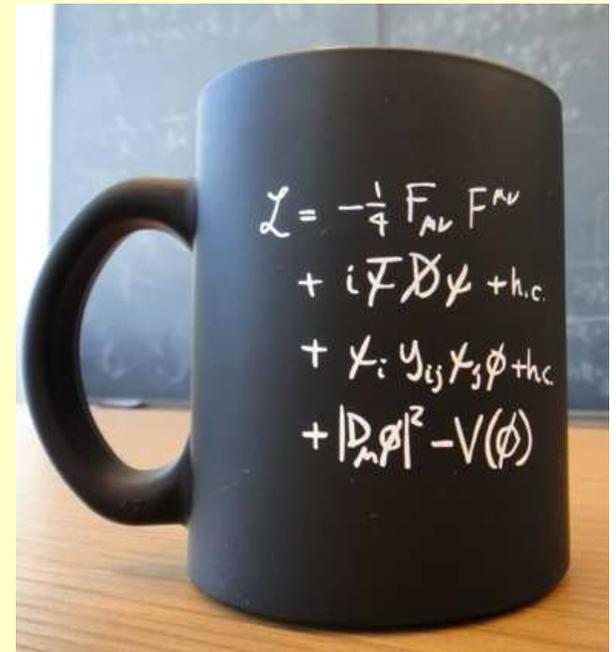
4- Quid des géodésiques de type espace: Quelle utilité ?



COURS DE MATH POUR L'ASTRONOMIE



- * un mercredi sur deux de 18H00 à 20H00 au siège par S. Mihajlovic
- Programme 2023/2024:**
- * Chap I : repérer les astres dans le ciel , les systèmes de coordonnées ,
- * Chap II : les mouvements de la Terre dans l'espace , cycles et saisons ,
- * Chap III : les étoiles , d 'où vient leur énergie ,
- * **Premier cours mercredi 20 sept 2023;**
- * Octobre : le 04 et le 18
- * Novembre : le 15 et le 29
- * Décembre : le 06 et le 20
- * Janvier : le 17 et le 31
- * Février : le 07 et le 28
- * Mars : le 06 et le 20
- * Avril : le 03 et le 24
- * Mai : le 15 et le 29
- * Juin : le 12 et le 26 ,



$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}R g_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

- ★ La SAF organise tous les ans : des cours d'Astronomie donnés par **Danielle Briot** astronome à l'Observatoire de Paris
- ★ Réservés aux membres de la SAF
Inscription via le formulaire de contact sur le site de la SAF.

thème : **L'astronomie sans le savoir !**

DES JEUDIS À 19H AU SIÈGE (sinon en visio) :

- 1) 22 septembre 2022 : Le trio Soleil-Terre-Lune et leurs mouvmt
- 2) 6 Octobre : Les longueurs des jours et des nuits, saisons..
- 3) 20 Octobre : La Lune, ses phases, la Lune de vos vacances,...
- 4) 17 Novembre : Le ciel des étoiles, le zodiaque, précession...
- 5) 8 Décembre : L'étoile de Noël.
- 6) 12 Janvier 2023 : les calendriers, le comput ecclésiastique.
- 7) 26 Janvier : Évènements astronomiques, éclipses, transits
- 8) 9 Mars : Cadrans solaires, méridiennes, équation du temps
- 9) 23 Mars : Phénomènes atmosphériques, arc en ciel, halo etc..
- 10) 6 Avril : Les marées.

Plus d'infos au 01 42 24 13 74



- ★ Les dernières conférences et news
- ★ Elles sont disponibles sur le site de la commission :

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

et sur www.planetastronomy.com

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

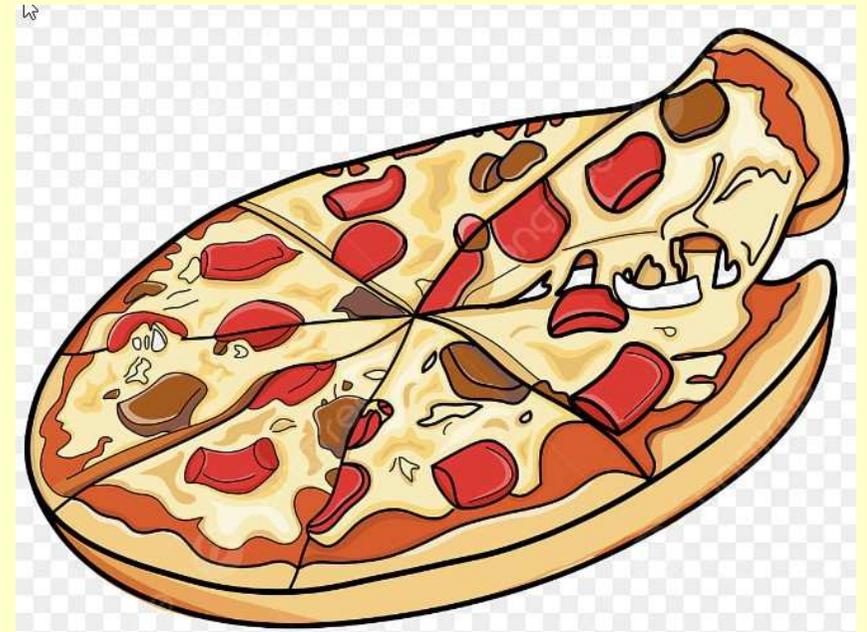
<p>"La surveillance des volcans : tenter de prévoir l'imprédictible " dans le cadre des conférences du CIS-PTT</p>	<p>ENSAM amphi Manet 155 bd de l'Hôpital Paris 13</p>	<p>François BAUDUCÉL Géophysicien, CNRS - Institut de Physique du Globe de Paris</p>	<p>Lundi 5 Février 19h15 entrée libre sans inscription</p>
<p>« Les étoiles primitives, traces fossiles des origines de notre Voie Lactée » dans le cadre des confs publiques IAP à voir sur leur canal YouTube</p>	<p>IAP 98 bis boulevard Arago 75014 PARIS</p>	<p>Vanessa Hill (Observatoire de la Côte d'Azur)</p>	<p>Mardi 6 Février. 2024 19h30 entrée libre mais il faut s'inscrire</p>
<p>"La mission MMX sur Phobos" dans le cadre de la comm de planétologie de la SAF</p>	<p>SAF 3 rue Beethoven 75016 Paris sera aussi retransmis en vidéo pour nos membres</p>	<p>Antonella Barucci Obs de Paris</p>	<p>Samedi 10 Février 15h00 réservée aux membres de la SAF et à leurs invités. une invitation est envoyée deux semaines avant.</p>
<p>"Le CNES dans la course aux micro et mini-lanceurs " dans le cadre des Mardis de l'espace du CNES</p>	<p>Le Lutèce, 8 bd St Germain Paris 6</p>	<p>??</p>	<p>Mardi 20 Février 19h30 consommation obligatoire.</p>
<p>«Titre et résumé à venir » dans le cadre des confs publiques IAP à voir sur leur canal YouTube</p>	<p>IAP 98 bis boulevard Arago 75014 PARIS</p>	<p>Gérard Mourou (École Polytechnique)</p>	<p>Mardi 5 Mars 19h30 entrée libre mais il faut s'inscrire</p>
<p>"Détection de la matière noire dans les galaxies distantes, futur télescope géant ELT " dans le cadre des conférences du CIS-</p>	<p>ENSAM amphi Manet 155 bd de l'Hôpital Paris 13</p>	<p>Mathieu PUECH CNRS - Directeur de recherche, directeur adjoint de l'Observatoire de</p>	<p>Lundi 11 Mars 19h15 entrée libre sans inscription</p>

Autres conférences

ACTUALITÉS

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

- ★ Oui, pauvre France, le classement PISA (2022 en fait à cause du Covid) pour les élèves de 15 ans dans 80 pays, n'est pas très favorable à la France, le pire c'est la tendance !
- ★ Celle-ci est une dégringolade d'année en année !
- ★ La baisse est générale, surtout en maths et en français.
- ★ Singapour comme toujours en tête suivie de Macao, Taiwan, Hong Kong, le Japon et la Corée du Sud, en Europe on est parmi les plus mauvais.



		Score global 2022	Évolution du score depuis 2018
1	Singapour	1 679	9
2	Macao (Chine)	1 605	-21
3	Taïwan	1 600	50
4	Japon	1 598	38
5	Corée du Sud	1 571	12
7	Estonie	1 547	-30
8	Canada**	1 519	-31
10	Suisse	1 494	-1
11	Australie**	1 492	-5
12	Finlande	1 485	-64
14	Royaume-Uni**	1 483	-27
15	Pologne	1 477	-62
17	Danemark**	1 472	-31
18	États-Unis**	1 468	-18
19	Suède	1 462	-45
20	Autriche	1 459	-14
21	Belgique	1 459	-41
24	Allemagne	1 447	-54
26	France	1 435	-46
	Moyenne OCDE	1 433	-28
27	Portugal	1 433	-43
31	Italie	1 430	-1
32	Norvège	1 423	-68

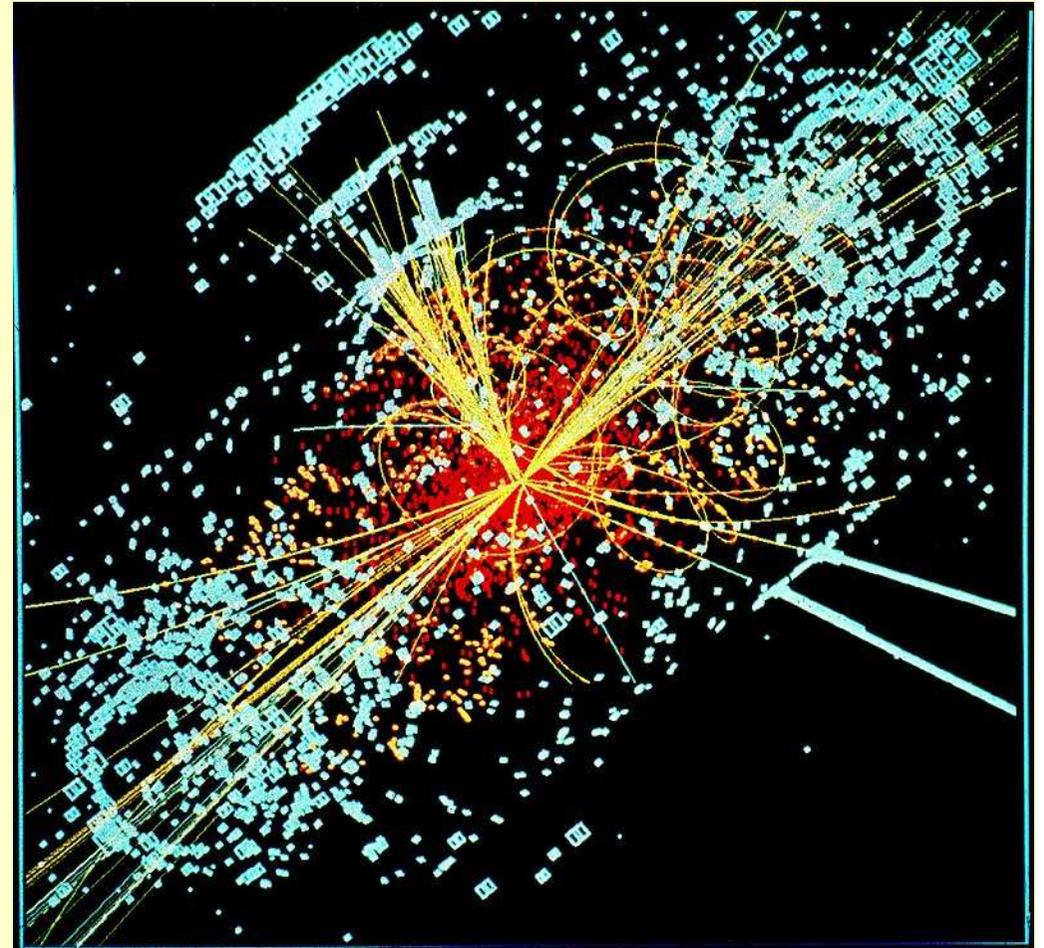


- ✦ À part les 4 ou 5 premiers on a presque tous baissé par rapport au précédent classement.
- ✦ Les causes d'un tel score piteux ?
- ✦ Françaises, Français, vous les connaissez, réfléchissez bien !
- ✦ Essayons de nous améliorer et rendez-vous en 2025, avec une amélioration, et vous aurez si vous réussissez, une super Pizza !

des scores moyens en mathématiques, compréhension à l'écrit et en sciences par pays/région (sélection), chiffres arrondis. tats à prendre avec prudence pour des raisons techniques ou des données manquantes.

- ★ Depuis peu de temps, il semble que le monde de la physique des particules soit en effervescence, Pourquoi ?
- ★ Une nouvelle particule ferait son apparition, un **photon massif**, appelé **photon noir** (dark photon en anglais).
- ★ Si une confirmation de l'existence d'une telle particule se produit, on serait alors à l'aube d'une nouvelle interaction, une cinquième force dont ce photon noir serait le transmetteur.
- ★ Apparemment, ce photon noir aurait une durée de vie très faible à nos yeux (**de l'ordre de 10^{-9} sec**) mais relativement longue pour les phénomènes impliqués et sa masse serait de l'ordre de grandeur des masses détectables au LHC.
- ★ Cela nécessiterait aussi une extension du modèle standard.
- ★ En effet, on sait que le modèle standard n'inclue pas la matière noire, l'énergie sombre ni le photon noir, ces concepts appartiennent à une extension de ce modèle que l'on appelle le secteur noir, le « dark sector » en anglais.

- ★ À priori ce serait avec l'expérience CMS (Compact Muon Solenoid) au LHC que l'on devrait le mettre en évidence.
- ★ Ce photon noir proviendrait de la désintégration du boson de Higgs, et celui-ci à cause de sa faible durée de vie, se désintégrerait en muons « déplacés ».
- ★ Le LHC ayant augmenté sa luminosité depuis Juillet 2022, on espère avoir la chance de détecter ces particules.



Tracker muon pair

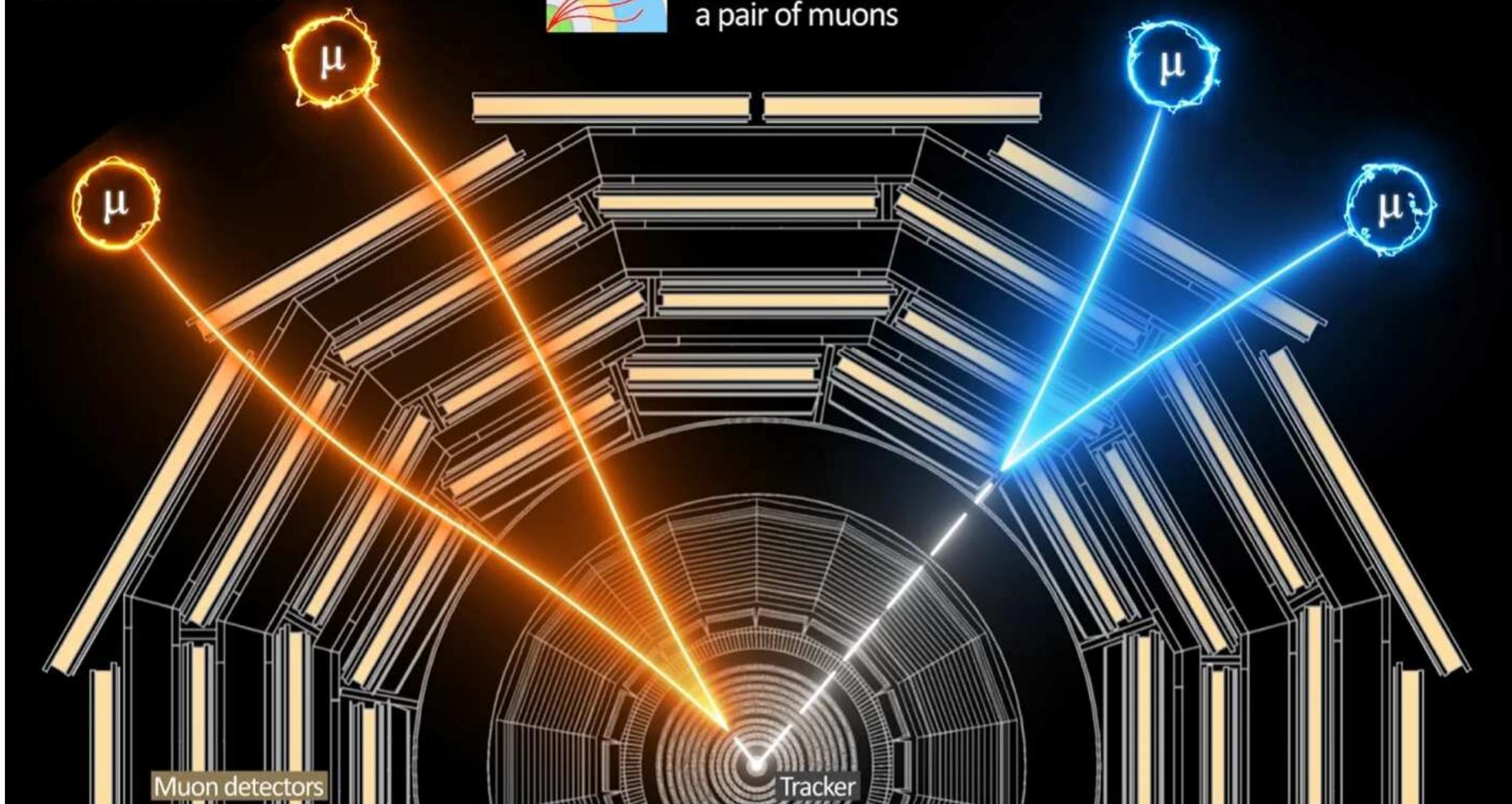
Muons reconstructed in the muon detectors as well as the tracker



Search for long-lived particles decaying to a pair of muons

Standalone muon pair

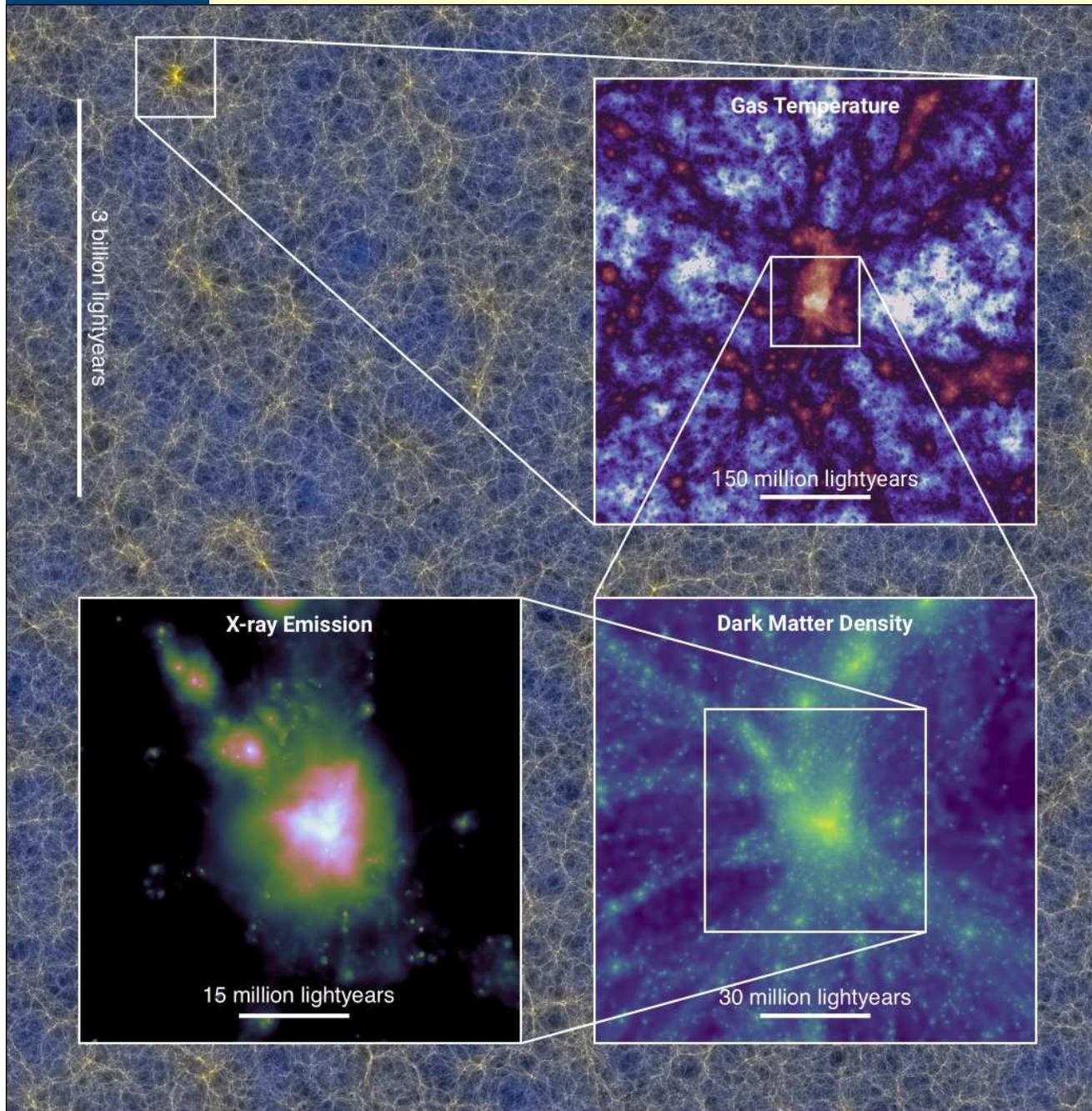
Muons reconstructed only in the muon detectors



Représentation graphique de deux types de particules à vie longue se désintégrant en paires de muons ; les signaux correspondant aux muons peuvent être associés au point où la particule à vie longue s'est désintégrée, à l'aide des données provenant du trajectographe et des détecteurs de muons. (Image : CMS/CERN)

- ★ La plus grande simulation de l'Univers
- ★ Pour essayer de comprendre l'Univers et son évolution, les scientifiques font appel à des simulations informatiques, sorte de grands programmes dans lesquels on introduit un certain nombre de particules dans un volume de plus en plus grand.
- ★ On mouline le tout, on joue sur certains paramètres et on observe ce qui peut ressembler le plus aux observations in-situ actuelles.
- ★ On se rend bien compte que ce genre de programme est sûrement très gourmand en puissance et en temps de calcul, mais les progrès technologiques permettent de plus en plus de pouvoir étudier des volumes et des nombres de particules de plus en plus grands.
- ★ C'est le cas avec cette simulation Flamingo, collaboration internationale dirigée par J. Schaye de l'Observatoire de Leiden (au Pays Bas, que certains d'entre nous ont visité il y a quelques années), simulation qui cette fois en plus de la matière ordinaire et de la matière noire fait aussi intervenir les neutrinos.

- ★ De plus elle fait appel à une puissance de calcul phénoménale : 30.000 processeurs et 50 millions d'heures de traitement (calculateurs situés à l'Université de Durham). Un cube de 9 milliards d'années-lumière de côté et 300 milliards de particules en interaction, chaque particule étant de la taille d'une petite galaxie. On peut rajouter que cette simulation a fait appel à l'Intelligence Artificielle (IA).
- ★ Flamingo est l'acronyme de : Full-hydro Large-scale structure simulations with All-sky Mapping for the Interpretation of Next Generation Observations
- ★ C'est une simulation la plus complète à ce jour, elle a donné naissance à trois articles dans la revue des notes mensuelles de la Royal Astronomical Society



Le fond de l'image représente la répartition actuelle de la matière noire dans une tranche du cube de largeur 9 milliards d'al.

Les couleurs représentent la répartition des neutrinos. Les trois encadrés sont des zooms sur un amas de galaxies des plus massifs, sont représentés successivement :

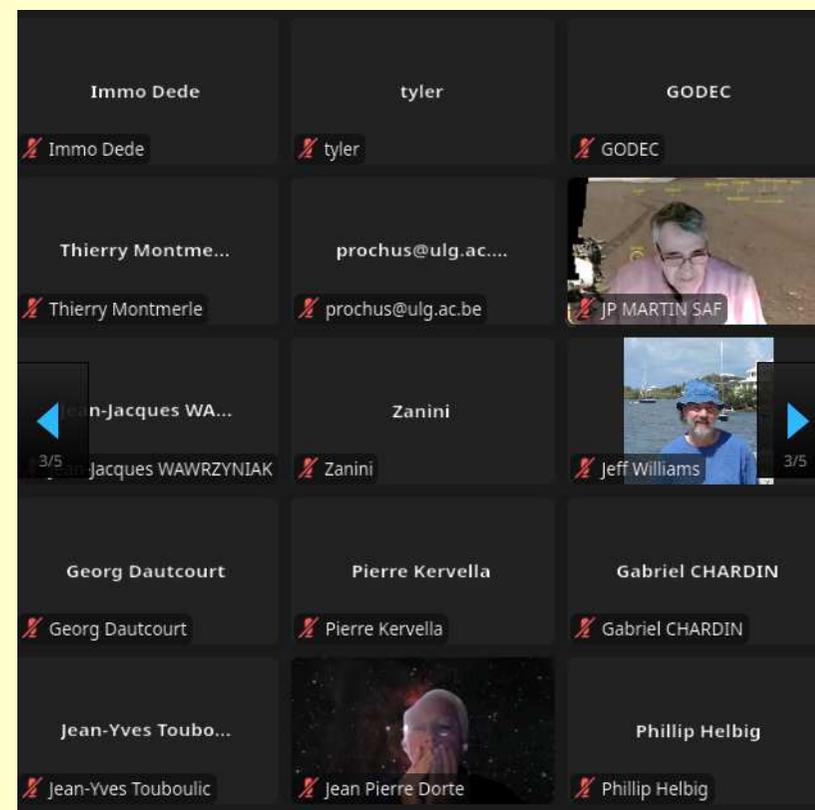
la température du gaz, la densité de matière noire

et enfin les émissions X.

Crédit : Josh Borrow, the FLAMINGO team and the Virgo Consortium

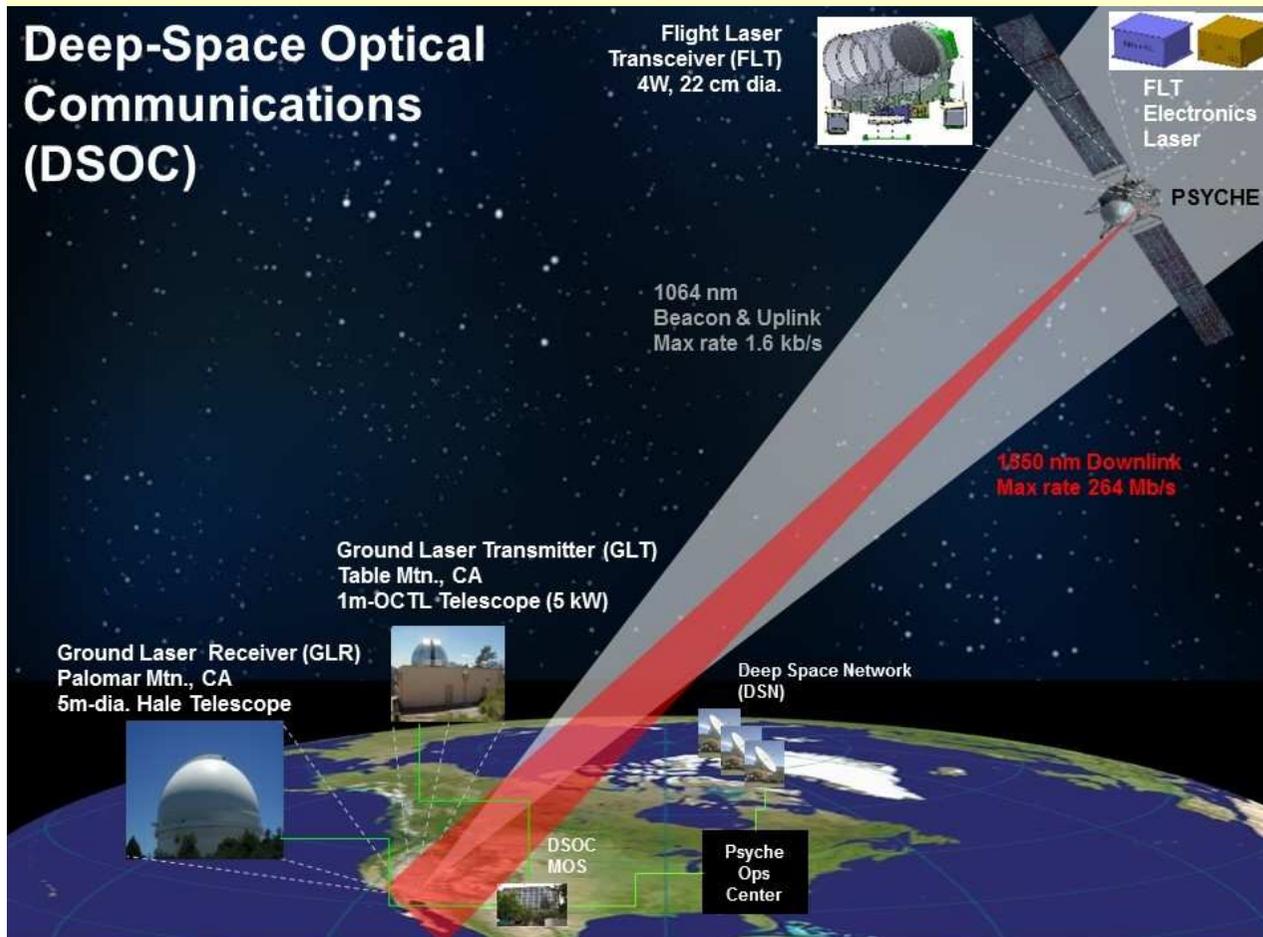
- ★ On se souvient que dans le modèle standard de la cosmologie, il existe quelques « tensions » (mot anglais qui est plus adapté que problèmes), notamment et nous en avons parlé ici, sur la constante de Hubble Lemaître, c'est-à-dire le taux d'expansion de l'Univers (H_0) et aussi sur les six paramètres pouvant définir l'Univers.
- ★ Flamingo devait essayer de lever quelques incertitudes.
- ★ Le problème le plus important du modèle actuel à part H_0 , concerne parmi les six paramètres pouvant définir l'Univers, le paramètre appelé S_8 (ou plutôt Sigma 8), fonction de la densité de matière, il est aussi en « tension » car comme pour H_0 on trouve suivant les approches deux valeurs différentes.
- ★ À savoir 0,77 alors que les mesures à partir du CMB donnent 0,83, l'Univers serait moins « compact » que ce que l'on pensait.
- ★ Alors, Flamingo, après analyse complète de ses résultats, appellerait-elle à une nouvelle physique ?
- ★ À suivre!

- ★ Notre amie Norma Sanchez, directrice de l'école de cosmologie Daniel Chalonge a tenu sa réunion de clôture de l'année 2023 le 12 décembre à 16h00 et a reçu pour une conférence en vidéo
- ★ Le prix Nobel de physique Adam Riess Sur « The Hubble Tension and the JWST »
- ★ 78 participants on-line!
- ★ En voici le compte rendu
- ★ https://www.youtube.com/watch?v=i6u12BfrGrI&ab_channel=chalonge&ab_channel=chalonge



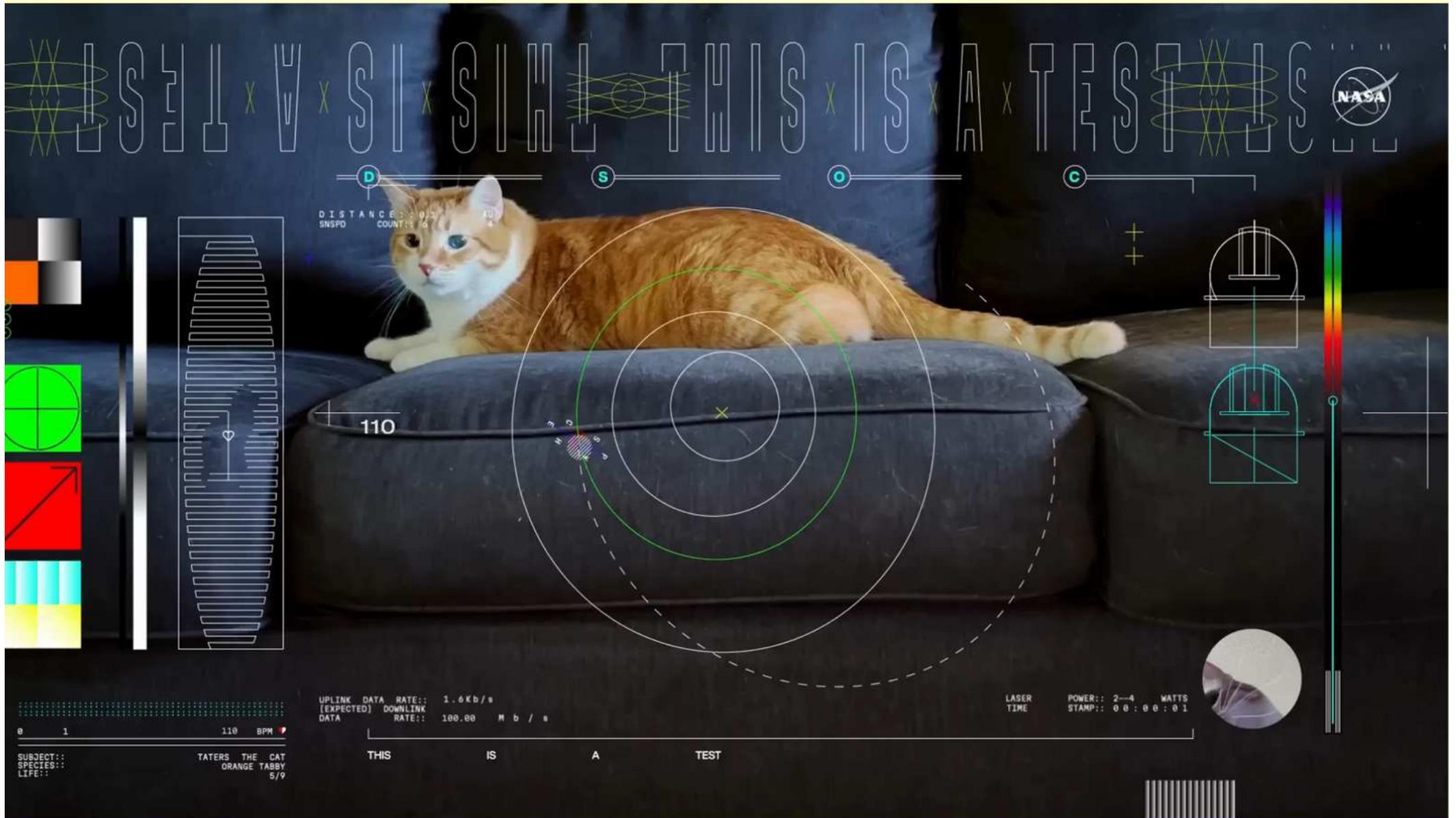
- ★ Les communications entre la Terre et les sondes spatiales se font actuellement par liaison radio, pour la NASA via le Deep Space Network.
- ★ L'agence spatiale US voudrait pouvoir améliorer la quantité d'informations transmises et donc d'employer des liaisons à base de lumière Laser, plus rapide. Cela pourrait faire gagner un facteur 10 à 100 en débit d'information. Ce serait une révolution.
- ★ Des essais ont déjà eu lieu avec des satellites en orbite basse, mais maintenant la NASA vise plus loin.
- ★ Un test a donc été décidé par le DSOC (Deep Space Optical Communications) de la NASA en tirant un Laser vers la sonde Psyche en route vers la ceinture d'astéroïdes située actuellement à approx. 16 millions de km.

Deep-Space Optical Communications (DSOC)



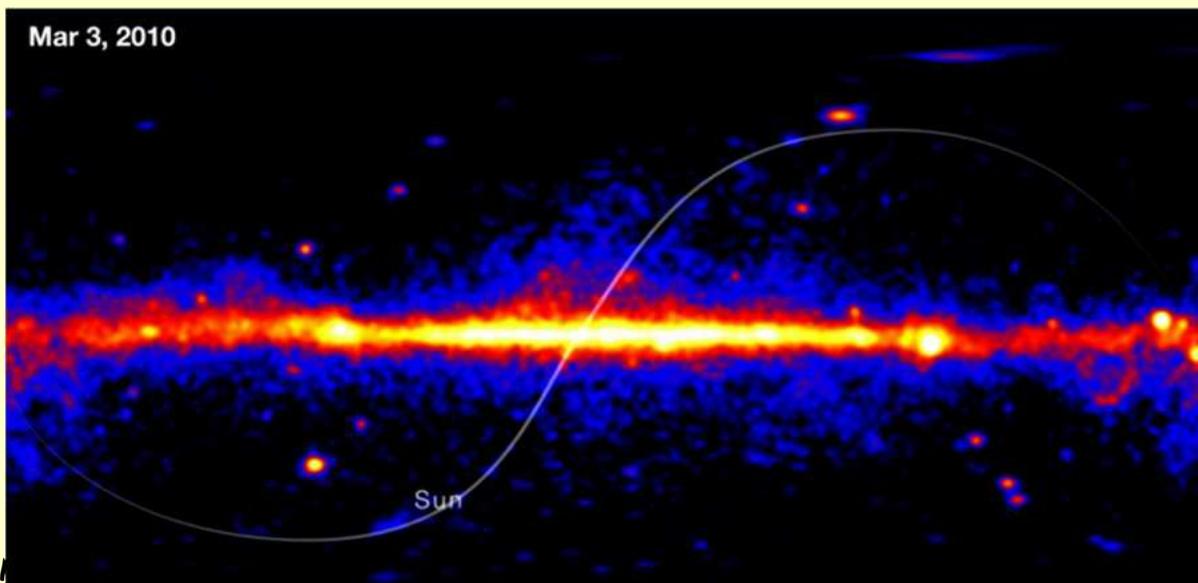
- ★ On a donc tiré, ce mois de Novembre 2023, un Laser IR vers Psyche et moins d'une minute plus tard un signal Laser est renvoyé vers l'expéditeur (Observatoire du Mont Palomar en Californie).
- ★ Essai réussi, on poursuivra quand la sonde sera proche de la ceinture d'astéroïdes.
- ★ Illustration : le tir Laser aller-retour vers Psyche.
- ★ Crédit : NASA.

- ★ La NASA publie même une vidéo HD avec un chat qui essaie d'attraper un spot laser! Depuis 31 millions de km
- ★ <https://youtu.be/GvJtVOMFs5Q>



- ★ En 2008, la NASA a lancé le télescope Fermi, dédié à l'étude des rayonnements gamma, c'est-à-dire aux phénomènes les plus violents de l'Univers.
- ★ Cela peut être des étoiles à neutrons ou encore de grands trous noirs, à l'origine de l'activité de milliers de galaxies.
- ★ Les rayons gamma étant absorbés par l'atmosphère, il est nécessaire de les détecter depuis l'espace, ce que fera ce satellite depuis une altitude de 560 km. Il effectue 16 orbites par jour.
- ★ Il est équipé de deux instruments :
- ★ • L'instrument principal, le **LAT (Large Area Telescope)**, détecte les rayons gamma d'une énergie entre 30 MeV et 300 GeV (pour info le visible c'est quelques eV !!) et a la particularité d'explorer l'ensemble du ciel en trois heures grâce à son très grand champ de vue (20% du ciel à tout moment). De nombreuses sources de rayons gamma étant variables, cette surveillance continue du ciel permettra d'alerter la communauté scientifique en cas d'éruptions.
- ★ • Un instrument secondaire, **le GBM (Glast Burst Monitor)** est dédié à la détection de l'émission de basse énergie (8 keV-30 MeV) des sursauts gamma (GRB en anglais : Gamma Rays Burst).

- ★ Les rayonnements gamma sont émis lors de phénomènes comme : formation de trous noirs, trous noirs supermassifs (blazars), pulsars.
- ★ Fermi nous a permis de détecter plus de 300 étoiles à neutrons aussi.
- ★ La NASA publie à cette occasion un film en accéléré de 2008 à 2022.
- ★ Le commentaire est en anglais et on peut choisir les sous titres.
- ★ Que voit-on dans ce film de 6 minutes ?



Capture d'écran.
Film GSFC

- ★ La première séquence nous montre une bande centrale orange, représentant notre Voie Lactée, les couleurs brillantes sont les sources gamma les plus fortes.
- ★ On remarque un point brillant qui parcourt le ciel sur une orbite sinusoidale, c'est notre Soleil qui parcourt l'espace le long de l'année. Il brille en gamma quand les rayons cosmiques le frappent.
- ★ Les points situés de part et d'autre de notre Galaxie, sont des sources lointaines et même très lointaines bien au-delà de notre Galaxie.
- ★ Ensuite on change de représentation, on est centré sur les pôles N et S de notre Galaxie. Le ciel entier est représenté sur deux vues circulaires
- ★ On y remarque des galaxies massives, les blazars qui abritent en leur centre un trou noir super massif (TNSM). Notre Soleil traverse parcourt chaque cercle au cours du temps.

LES GALAXIES PRIMORDIALES

Redshift z $\Delta\lambda / \lambda$	Dist en milliards al
0	Aujourd'hui
0,5	5 Gal
1	7,7 Gal
2	10,3 Gal
3	11,5 Gal
5	12,5 Gal
8	13 Gal
9	13,1 Gal
10	13,2 Gal

- * On savait que le télescope spatial James Webb s'intéresserait plus particulièrement au début de l'Univers, il s'y est consacré avec sa caméra NIRCam et les scientifiques ont eu l'idée de comparer ces images avec celles prises par Hubble.
- * Cela a donné lieu à l'expérience CEERS (Cosmic Evolution Early Release Science Survey) qui a étudié près de 850 galaxies entre $z=3$ et $z=9$, à savoir distantes de 11 à 13 milliards d'années.

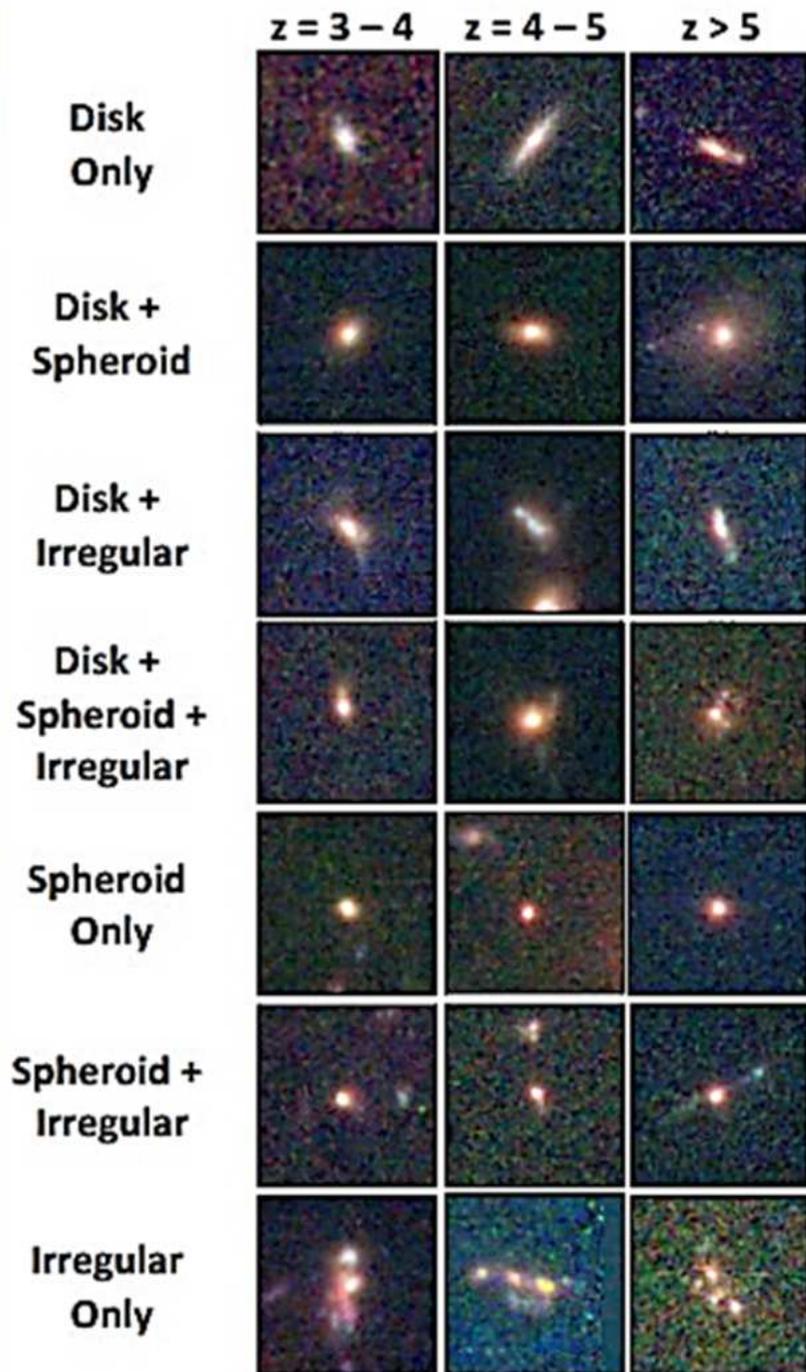


Figure 2. NIRCcam F150W+F277W+F356W postage stamp cutouts of a selection of example galaxies in each of the seven morphological groups described in Section 4.1 at three different redshift bins. Each cutout is $2''$ on a side.

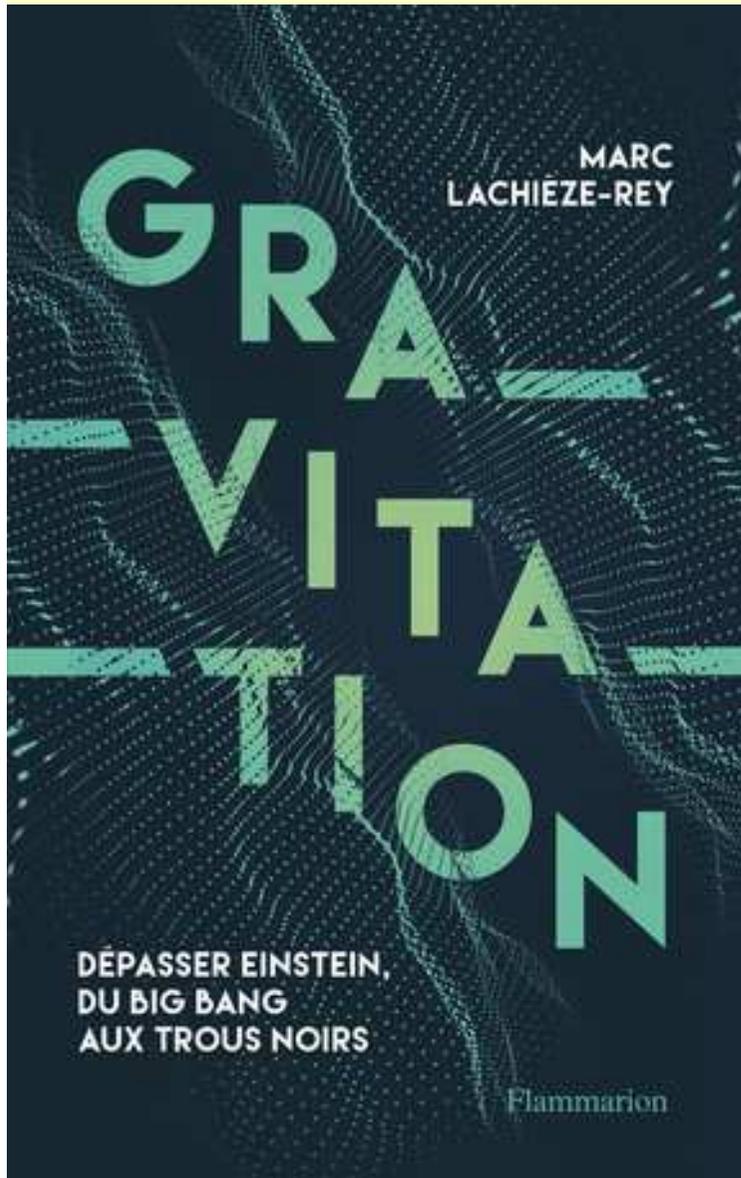
- ★ On a remarqué à cette occasion que ces galaxies lointaines ont différentes morphologies.
- ★ À $z=3$ les galaxies avec disques (spiraales) représentent 60% des galaxies et cela tombe à 30% pour z compris entre 3 et 9. Les galaxies mixtes disques - sphériques représentent par contre 30 à 40% sur toute l'étendue de 3 à 9. Les pures sphériques représentent 20%.
- ★ Crédit : Jeyhan S. Kartaltepe et al. CEERS Survey.
- ★ En conclusion les galaxies auraient pris naissance bien plus tôt que ce que l'on pensait et qu'elles avaient évolués aussi plus vite.

Hubble vs JWST NGC 5068

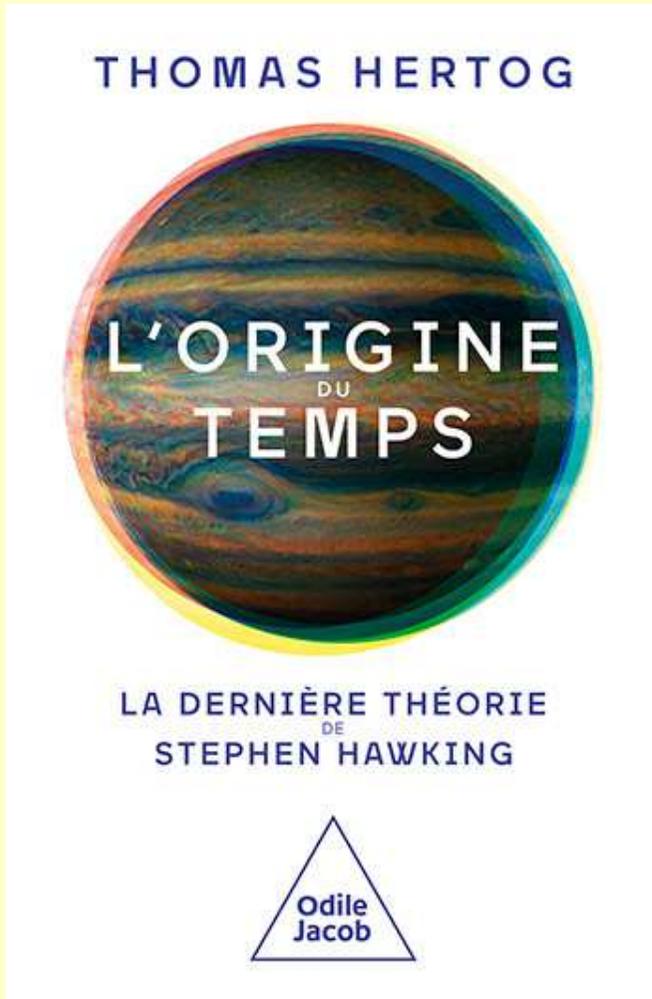
Spirale barrée 19a

Crédit : NASA, ESA, R.
CHANDAR (UNIVERSITÉ
DE TOLEDE) ET J. LEE
(STSCI)



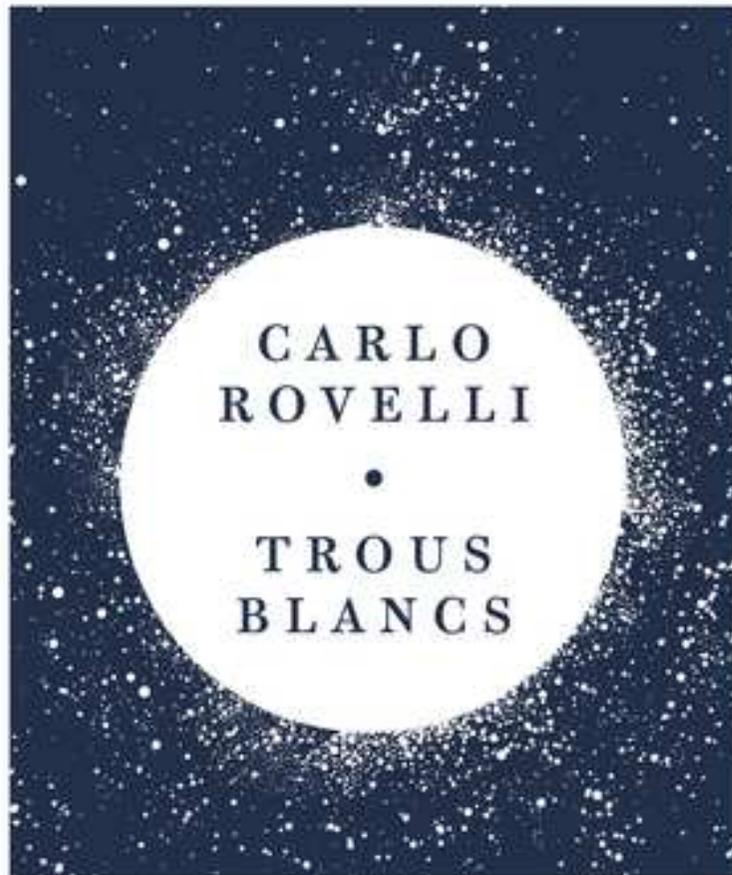


- ★ Marc Lachièze-Rey
- ★ **Gravitation**
- ★ Dépasser Einstein, du Big Bang aux trous noirs
- ★ Quoi de plus familier que la chute des corps ? Et quoi de plus éloigné de notre intuition que les trous noirs ou les ondes gravitationnelles ? Tous relèvent pourtant du même phénomène : la gravitation.
- ★ Si l'on doit à Newton la « gravitation universelle », qui ira de succès en succès au fil des siècles, la théorie actuelle est l'œuvre d'Einstein, qui adopta un point de vue radicalement différent : la relativité générale identifie la gravitation à la forme d'une nouvelle entité, l'espace-temps.
- ★ Flammarion 24,00 €
- ★ **Conf SAF 14 Février CNAM**



- ★ L'origine du Temps par Th Hertog chez O Jacob
- ★ **La dernière théorie de Stephen Hawking**
- ★ Dans ce livre, Thomas Hertog présente la dernière théorie de Stephen Hawking, dont il a été le plus proche ami et collaborateur : une nouvelle perspective profondément darwinienne sur les origines de l'Univers.
- ★ Stephen Hawking et Thomas Hertog ont travaillé côte à côte pendant vingt ans sur une nouvelle théorie quantique du cosmos. Poussant leur exploration du Big Bang au plus près des origines ultimes du monde, ils ont identifié un niveau d'évolution plus profond dans lequel les lois physiques elles-mêmes se transforment et se simplifient jusqu'à ce que les particules, les forces et le temps lui-même s'évanouissent.

★ 24,90 €



Par l'auteur de
L'ORDRE
DU TEMPS

Flammarion

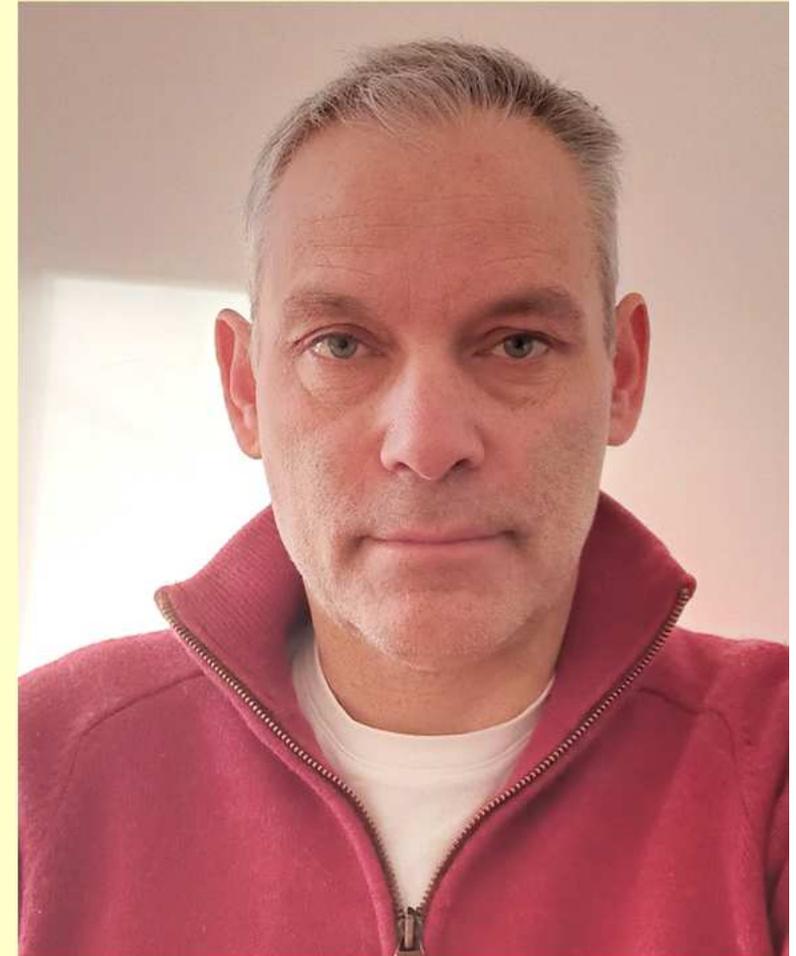


- ★ **Carlo Rovelli** est un grand cosmologiste spécialiste de la gravitation quantique, basé au centre de physique théorique (CPT) de Luminy près de Marseille.
- ★ Il a écrit de nombreux ouvrages dont la plupart sont vulgarisateurs.
- ★ Cette fois-ci il nous entraîne dans le monde bizarre des trous blancs, ces êtres improbables qui se définissent comme l'inverse des trous noirs.
- ★ D'ailleurs le premier tiers du livre sera sur les trous noirs avant d'attaquer le sujet principal.

La prochaine fois

- ★ Samedi xxx 15h
- ★ Invité : à déterminer
- ★ Toutes bonnes idées acceptées!!

- ★ Nous recevons
- ★ Etienne BURTIN
- ★ Astrophysicien CEA sur :
- ★ "LE TÉLESCOPE DESI : MESURER L'HISTOIRE DE L'EXPANSION DE L'UNIVERS AVEC LES GRANDS RELEVÉS DE GALAXIES
- ★ Les grands relevés spectroscopiques de galaxies mesurent la position sur la voute céleste et l'éloignement de dizaines de millions de galaxies et de quasars. L'analyse de la carte de l'Univers ainsi dressée permet de retracer l'histoire de l'expansion de l'Univers et sa récente accélération, signature de l'énergie noire dont la nature est encore inconnue.



L'observatoire de Jaipur Inde





MERCI DE VOTRE ATTENTION

Cosmic Spheres of Time

