

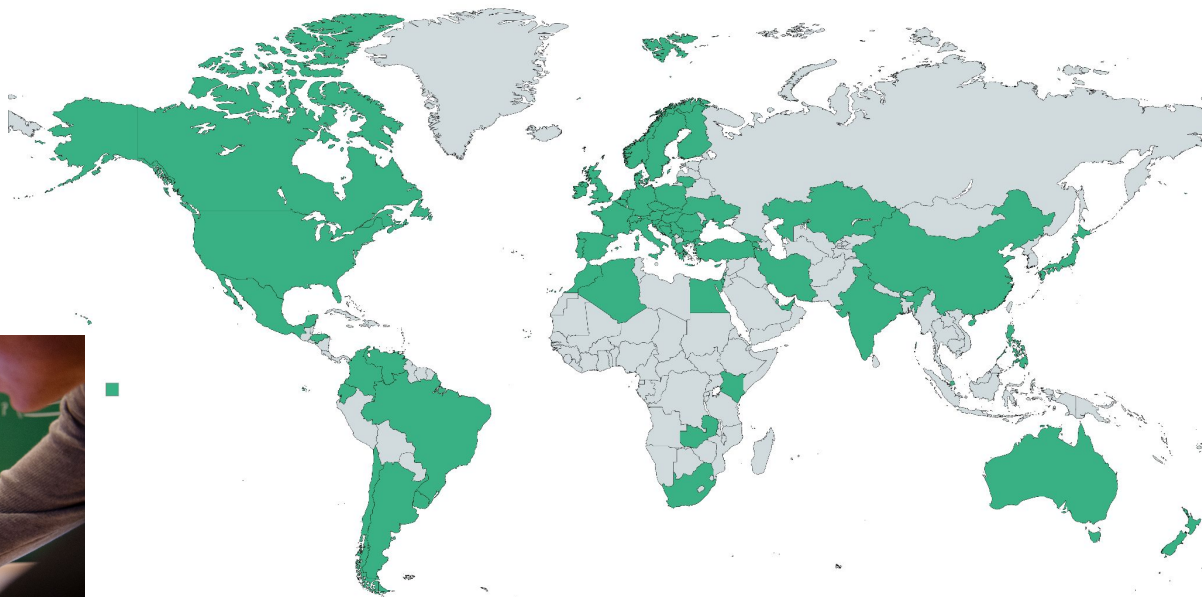
$$\begin{aligned} & W_\nu^- \partial_\nu W_\mu^+] - i g s_\nu \\ & W_\mu^- \partial_\nu W_\mu^+] - i g s_\nu \\ & \frac{1}{2} g^2 W_\mu^+ W_\mu^-] - i g s_\nu \\ & \partial_\nu W_\mu^+] + A_\mu \\ & \frac{1}{2} g^2 W_\mu^+ W_\mu^-] - i g s_\nu \end{aligned}$$
$$(W_\mu^+ \partial_\nu W_\mu^- - \gamma^2 W_\mu^+ W_\mu^- W_\nu^+ W_\nu^- + \dots)$$

LHCb International Masterclass of PARTICLE PHYSICS

$$\begin{aligned} & \frac{1}{4} g^2 \frac{1}{c^2} \dots \\ & + (\phi^0)^2 (2s_w^2) \\ & - \frac{1}{2} i g^2 \frac{s_w^2}{c^2} \dots \\ & W_\mu^+ \phi^- - W_\mu^- \phi^+ \dots \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} & - \phi^- \partial_\mu \\ &)^2 + 2\phi \\ & Z^0 h^0 \end{aligned}$$

Le projet masterclass

Projet international qui implique chaque année plus de **13000 étudiants** provenant de plus de **60 pays**!



Created with mapchart.net

La masterclass vous fera découvrir les **mystères des constituants de l'Univers** et vous permettra de participer activement à la **mesure des données issues d'expériences de physique des particules**!



Les tutelles du laboratoire

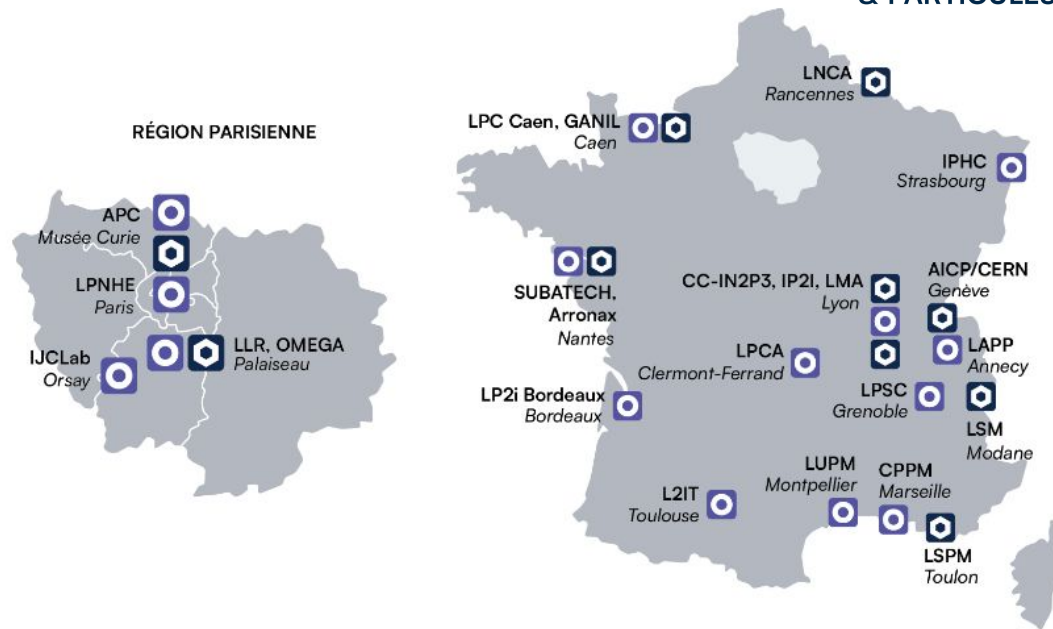
→ CNRS/IN2P3

→ AMU **amU**
Aix Marseille Université

Les laboratoires de l'IN2P3



NUCLÉAIRE
& PARTICULES



Unité mixte de recherche



Infrastructure et plateforme nationale



Laboratoire international

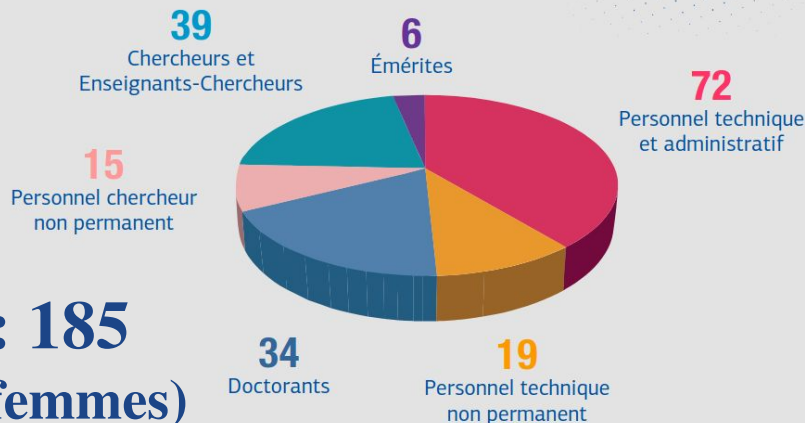


Les activités au CPPM

RÉPARTITION DU PERSONNEL

AU 31/12/2024

Total: 185
(28% femmes)



étude de l'infiniment petit et de l'infiniment grand pour comprendre le monde qui nous entoure

- **Physique des particules:** ATLAS, LHCb (France/Suisse) et Belle-II (Japon)
- **Astroparticules:** KM3Net (France et Italie) et CTA (Chile, Namibie et Canaries)
- **Cosmologie:** Euclid (espace), Vera Rubin/LSST (Chili)
- **Matière noire:** DarkSide (Italie), MADMAX (France)
- **Interdisciplinarité:** Imagerie médicale

RECHERCHE

1
plateforme nationale
scientifique
pluridisciplinaire

19
projets

8
équipes

3
services
technologiques

3
plateaux techniques

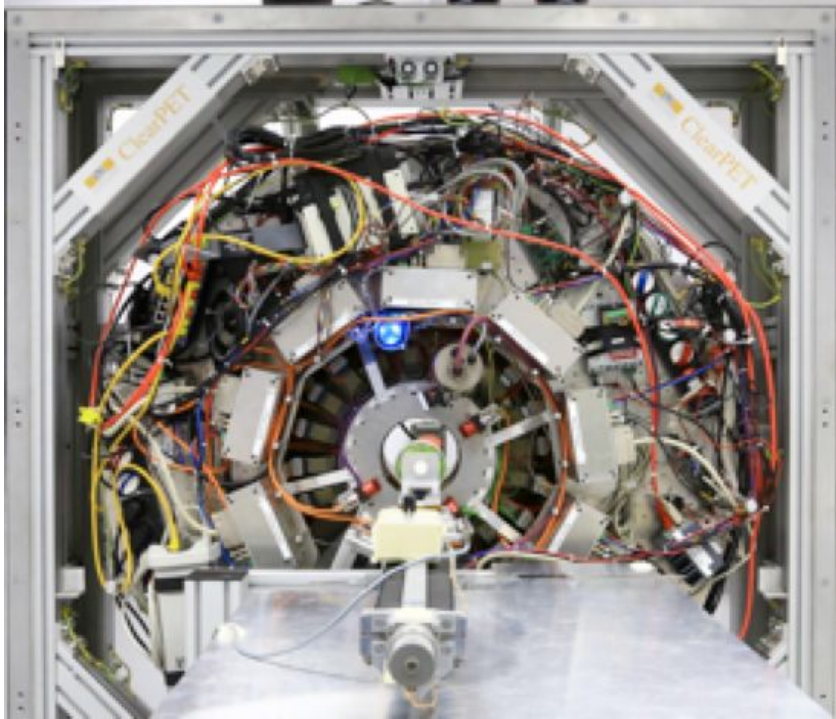
RELATION AVEC LE MONDE SCIENTIFIQUE

70
partenaires scientifiques
dont contrats ANR, Union européenne, ministères,
organismes de recherche, partenaires privés.

RELATION AVEC LE MONDE INDUSTRIEL

12
connexions**

Interdisciplinarité

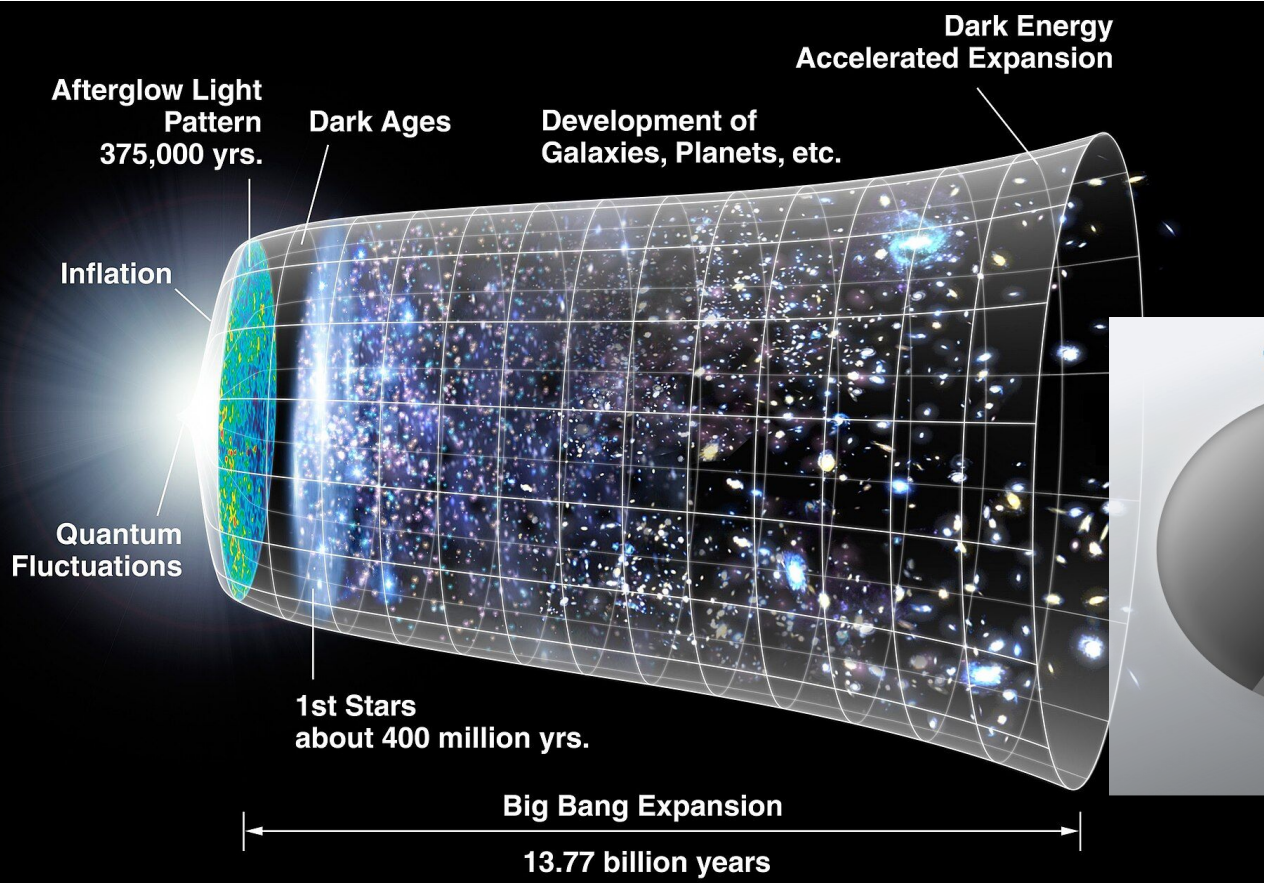


Imagerie médicale

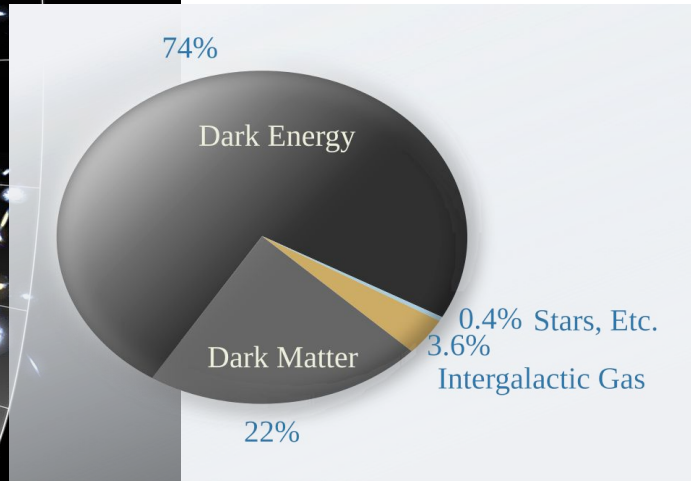


Computing grid

Cosmologie et énergie noire

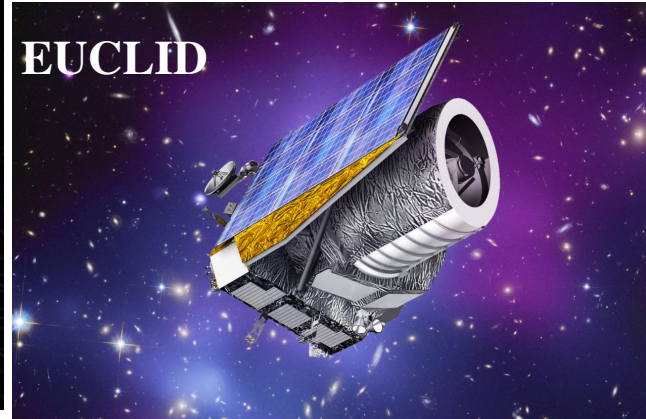
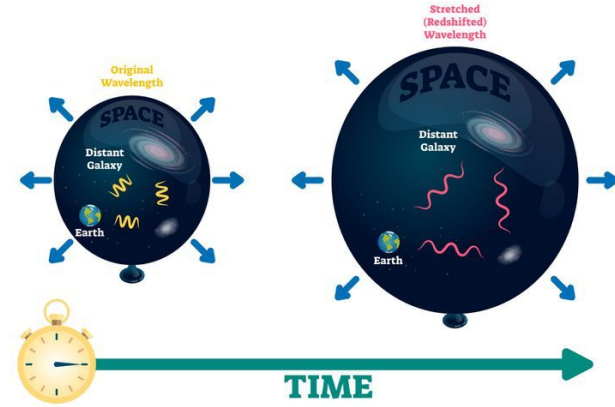
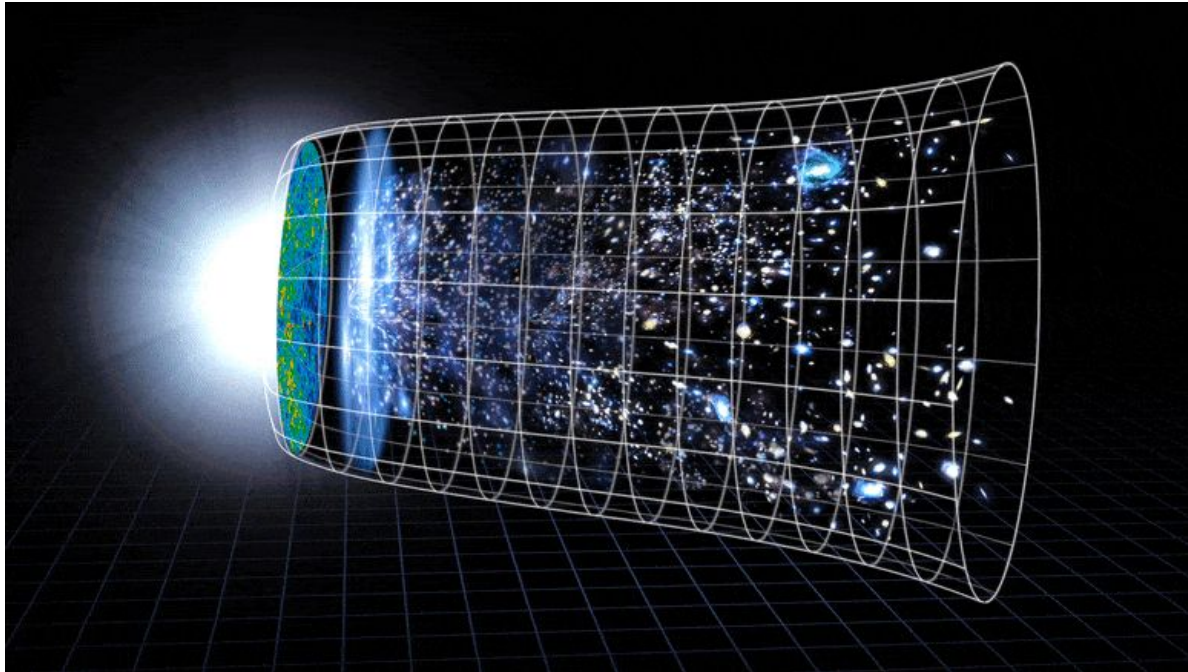


Nous ne connaissons qu'une infime partie de l'univers!



Cosmologie et énergie noire

L'univers est en **phase d'expansion accélérée** et les observations cosmologiques nous aident à mieux comprendre l'énergie noire



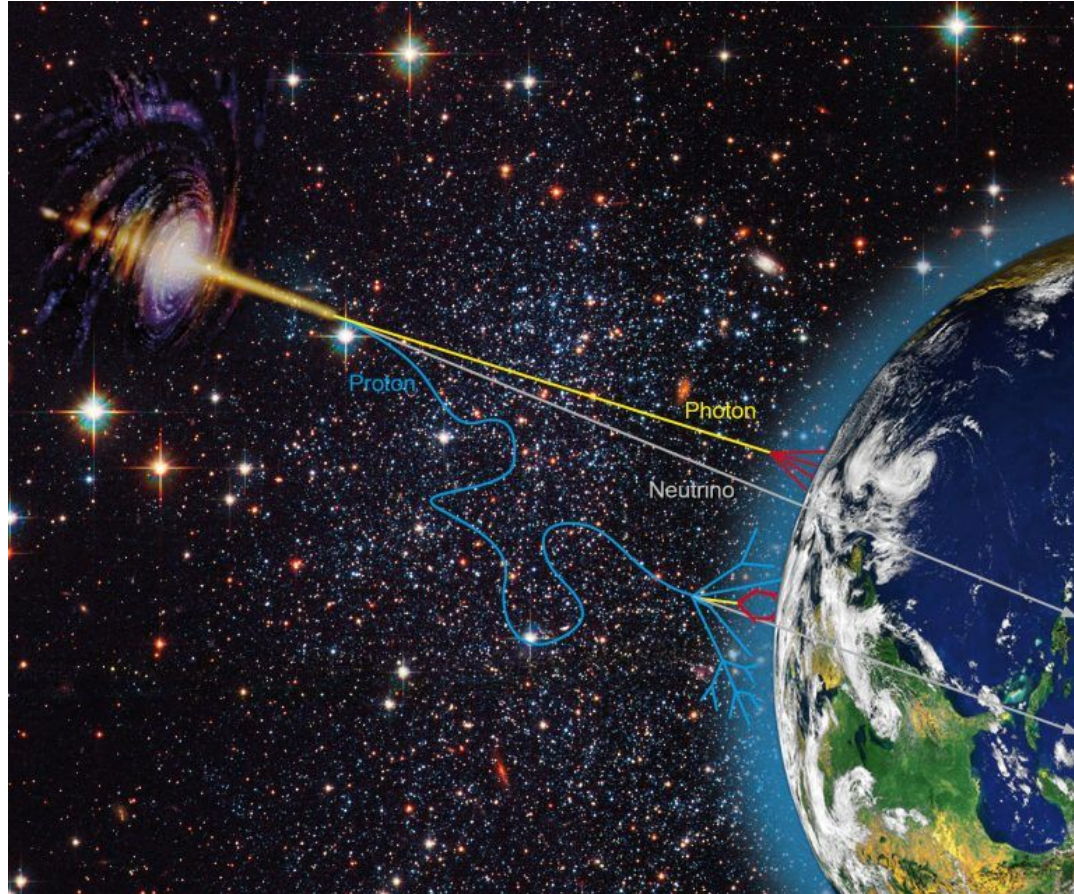
Matière noire

Étude des particules prédites par les théories pour expliquer la matière noire



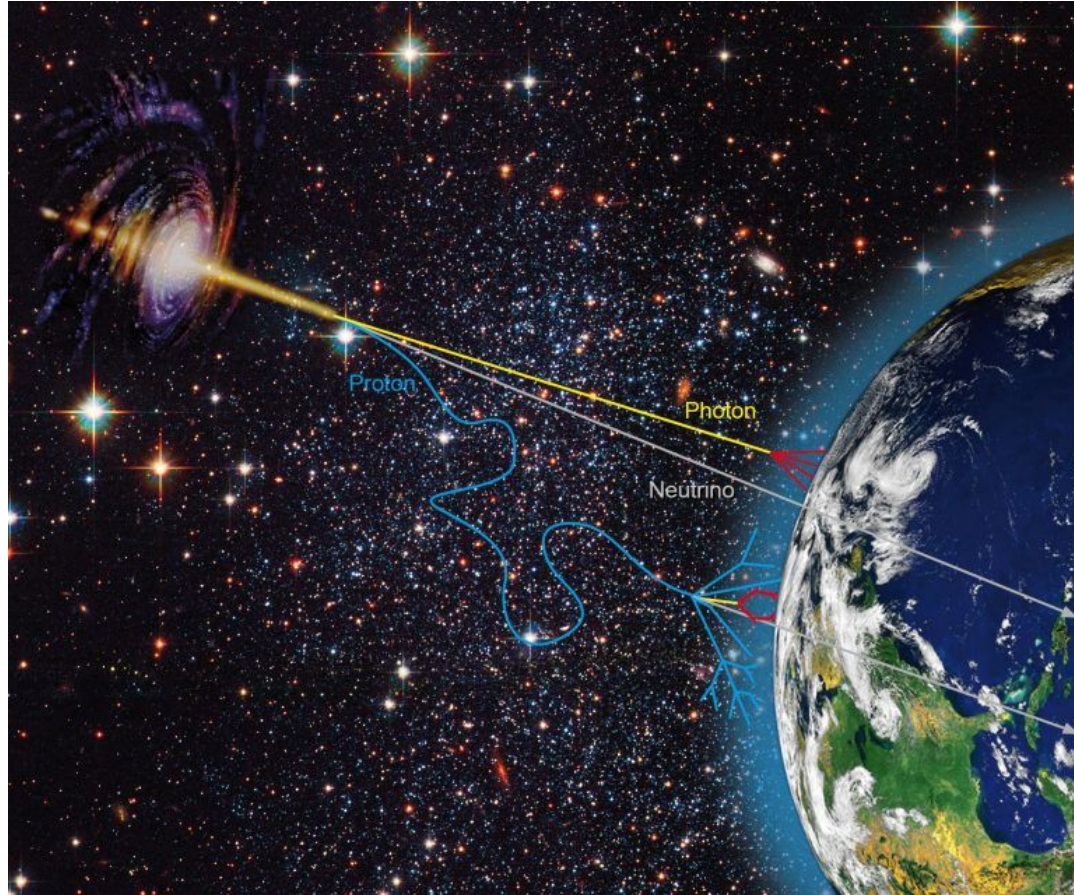
Astronomie et télescopes à neutrinos

Détection des
particules
(**rayonnement
cosmique**)
générées dans
l'espace par
différentes sources:
émissions d'étoiles
ou de galaxies,
trous noirs,
supernovae.



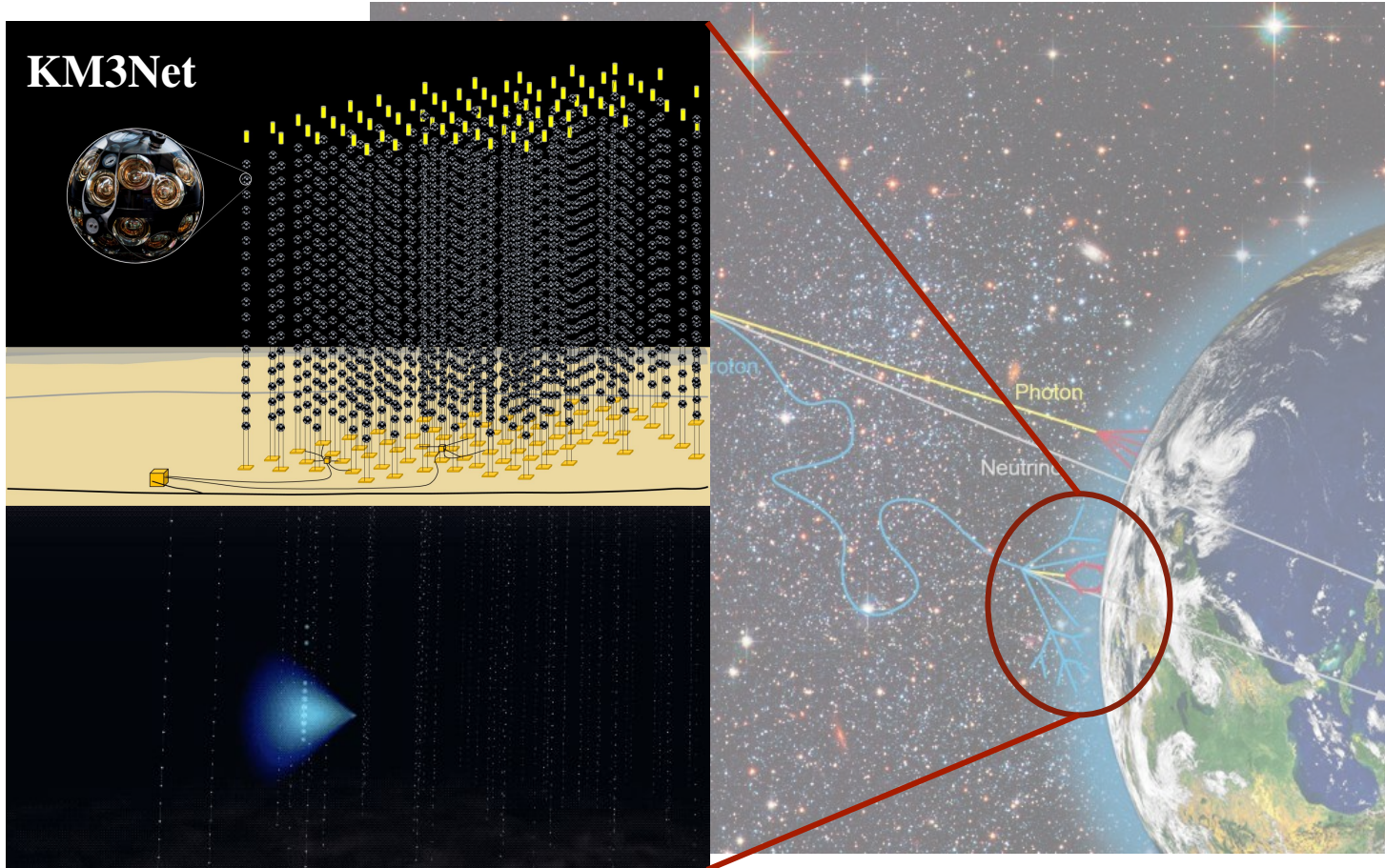
Astronomie et télescopes à neutrinos

Détection des
particules
(**rayonnement
cosmique**)
générées dans
l'espace par
différentes sources:
**émissions d'étoiles
ou de galaxies,
trous noirs,
supernovae.**

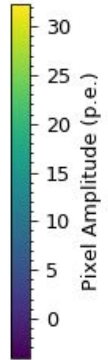
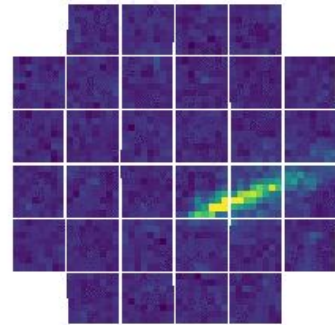
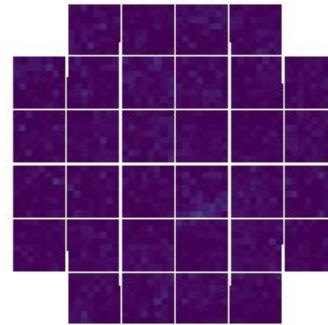


Les rayons
cosmiques sont
constitués de
différentes
particules et
interagissent avec
la matière en en
produisant d'autres
en cascade. Ceux
qui nous
parviennent sont
principalement des
photons et des
neutrinos.

Astronomie et télescopes à neutrinos



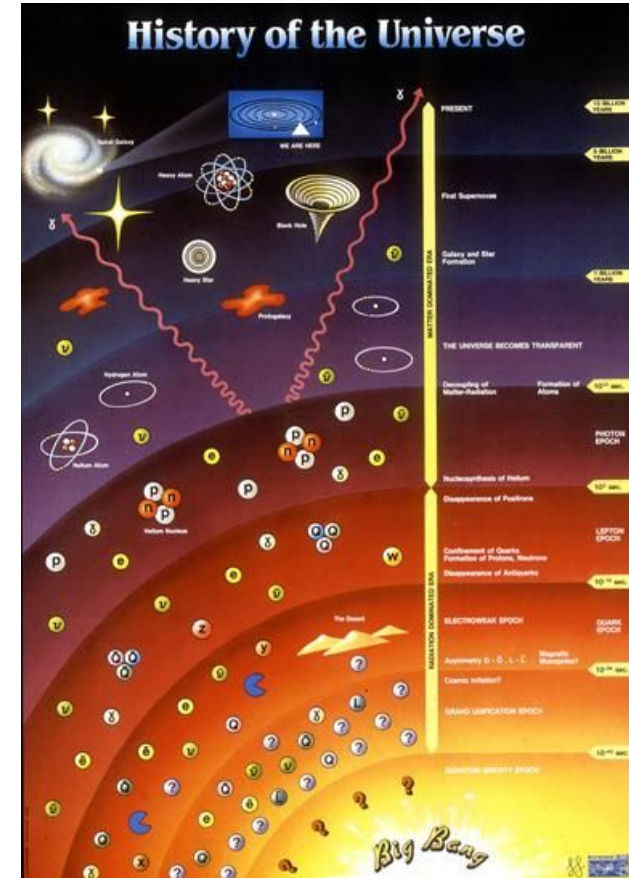
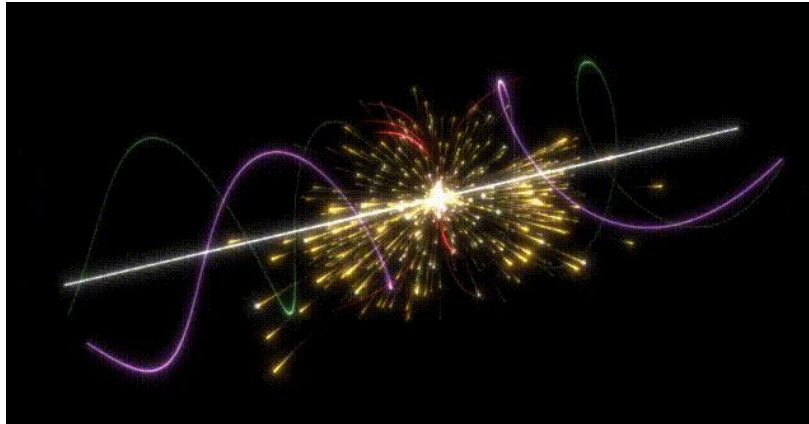
Astronomie et télescopes à neutrinos



Physique des particules

Étude des particules constituant la matière aujourd'hui et de leurs interactions afin de comprendre celles présentes à l'origine de l'univers!

Nous créons artificiellement des **collisions entre particules** afin de reproduire les conditions **à l'origine de l'univers**: plus nous accélérons les particules $\rightarrow$ plus nous leur donnons d'énergie $\rightarrow$ plus nous remontons dans le temps.



Physique des particules

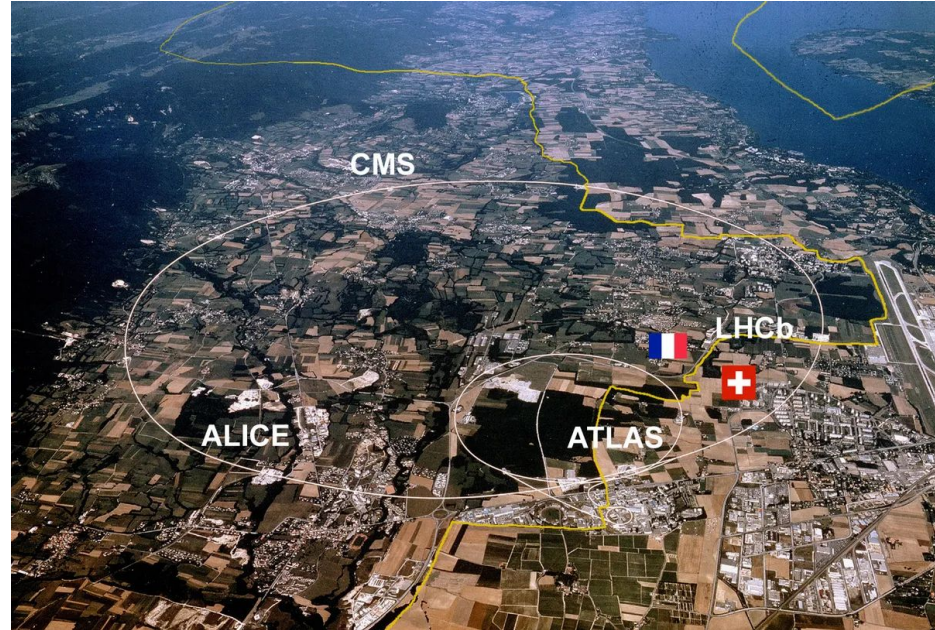
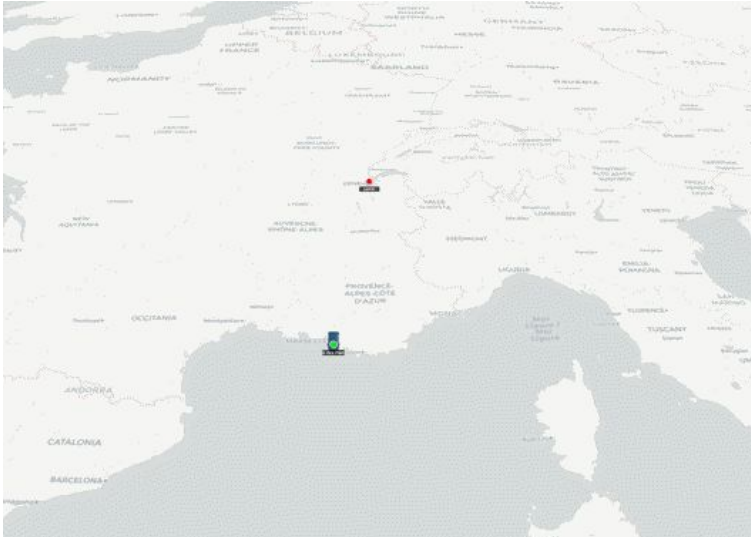
Étude des particules constituant la matière aujourd'hui et de leurs interactions afin de comprendre celles présentes à l'origine. Nous cherchons à découvrir les lois de la physique afin de comprendre plus nos origines et d'énergie.

Quels mystères se cachent dans ce domaine? Découvrez-les comme un physicien dans cette masterclass aujourd'hui!



Qui sommes-nous?

Chercheurs en physique travaillant pour l'expérience LHCb au CERN (Organisation européenne pour la recherche nucléaire), situé à la frontière entre la France et la Suisse.



Qui sommes-nous?

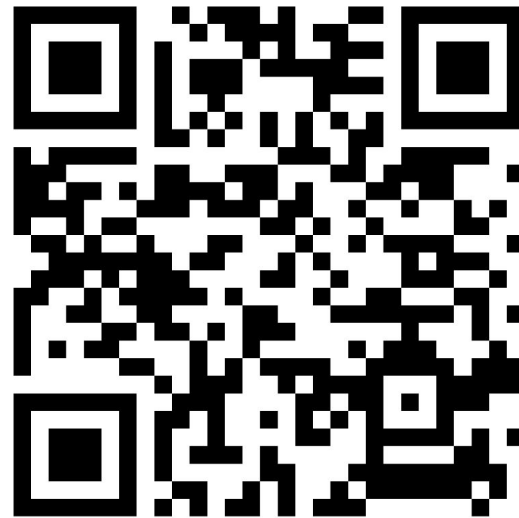
Chercheurs en physique travaillant pour l'expérience LHCb au CERN (Organisation européenne pour la recherche nucléaire), situé à la frontière entre la France et la Suisse.



La collaboration LHCb comprend environ **1850 personnes**, dont des scientifiques, des techniciens et des ingénieurs, provenant de **109 laboratoires** dans **28 pays à travers le monde!**

Programme de la journée: le matin

09:00	→ 09:30	Bienvenue: LHCb masterclass	🕒 30m 📍 Amphithéâtre (Hexagone) 📄
Présentation du laboratoire et du programme de la journée Speaker: Tommaso Fulghesu (Aix Marseille Univ, CNRS/IN2P3, CPPM, Marseille, France)			
09:30	→ 10:15	Introduction à la physique des particules	🕒 45m 📍 Amphithéâtre (Hexagone) 📄
Introduction aux concepts de matière et d'antimatière, à la physique des particules. Comprendre comment les particules se déplacent dans l'espace-temps et la double nature (ondulatoire et corpusculaire) des particules. Aperçu du Modèle Standard et des interactions fondamentales que nous observons dans la nature. Speaker: Olivier LEROY (Aix Marseille Univ, CNRS/IN2P3, CPPM, Marseille, France)			
10:15	→ 10:30	Pause	🕒 15m 📄
10:30	→ 11:10	Accélérateurs et détecteurs	🕒 40m 📍 Amphithéâtre (Hexagone) 📄
Comment mesurons-nous les principales propriétés des particules? Introduction aux systèmes de détection des constituants fondamentaux de la matière, du passé à nos jours, avec un regard tourné vers l'avenir. Description du plus grand et du plus puissant accélérateur de particules au monde (LHC) et des quatre principaux détecteurs du CERN (ATLAS, CMS, LHCb, ALICE). Speaker: Julien COGAN (Aix Marseille Univ, CNRS/IN2P3, CPPM, Marseille, France) 🔗 Bottle to Bang 🔗 CERN Accelerator...			
11:10	→ 12:00	Préparation aux travaux dirigés: observer les désintégrations au LHCb	🕒 50m 📍 Amphithéâtre (CCIN2P3) 📄
Présentation de l'expérience LHCb du CERN et de la physique étudiée des quarks beauty et charm (et bien plus encore !). Identification des différents composants du détecteur utilisés pour reconstruire et identifier les particules. Préparation à l'exercice de l'après-midi à travers l'explication des désintégrations, en particulier celle du méson D en kaons et pions. Speakers: Léa Dreyfus (Aix Marseille Univ, CNRS/IN2P3, CPPM, Marseille, France), Tommaso Fulghesu (Aix Marseille Univ, CNRS/IN2P3, CPPM, Marseille, France)			
12:00	→ 13:20	Déjeuner au CROUS	🕒 1h 20m 📍 Restaurant Universitaire



SCAN ME

Programme de la journée: l'aprem

13:30 → 15:45

Travaux dirigés

🕒 2h 15m 📍 Salle E0-11 (AMU) 🗄

[🔗 Site des exercices...](#)

Installation

🕒 5m 🗄

[📁 installation-salle-l...](#)

Exercice 1 : Sélection des événements

🕒 55m 🗄

Sélection des traces laissées par les kaons et les pions dans le détecteur afin de reconstruire le méson D désintégré. Collecte des résultats afin d'obtenir un échantillon plus statistique.

Speaker: Andrew Morris (Aix Marseille Univ, CNRS/IN2P3, CPPM, Marseille, France)

[🔗 Dépôt \(CERNBox\)](#)

Exercice 2 : Mesure du temps de vie du D0

🕒 55m 🗄

Reconnaissance des régions de signal et de fond afin de pouvoir appliquer une sélection sur différentes variables dans le but de mesurer la durée de vie du méson D en fonction du paramètre d'impact.

Speakers: Anna-Maria HEYN (Aix Marseille Univ, CNRS/IN2P3, CPPM, Marseille, France), Léa Dreyfus (Aix Marseille Univ, CNRS/IN2P3, CPPM, Marseille, France)

Préparation de la visio-conférence

🕒 20m 🗄

15:45 → 16:00

Déplacement au CPPM

🕒 15m

16:00 → 17:00

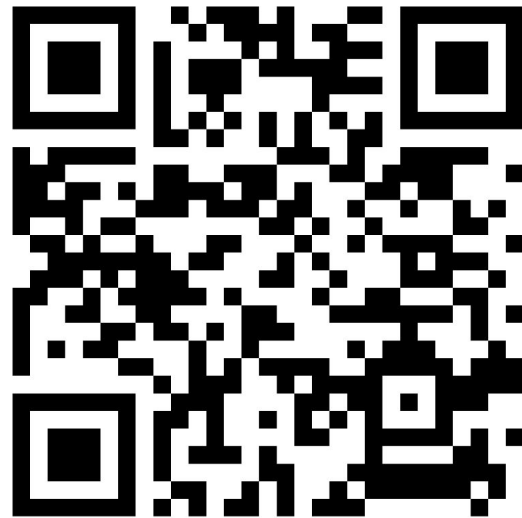
Visio Conférence avec le CERN

🕒 1h 📍 Amphithéâtre (CPPM) 🗄

Modérateurs: Carolina & Sergio
Participants: Dortmund, Lausanne, Campinas, Marseille

Programme:

- discussion des résultats obtenus lors des exercices
- visite virtuelle de la salle de contrôle du LHCb
- session de questions-réponses
- quiz



SCAN ME

