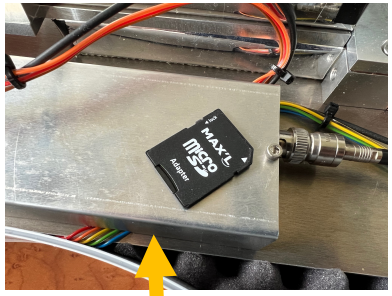
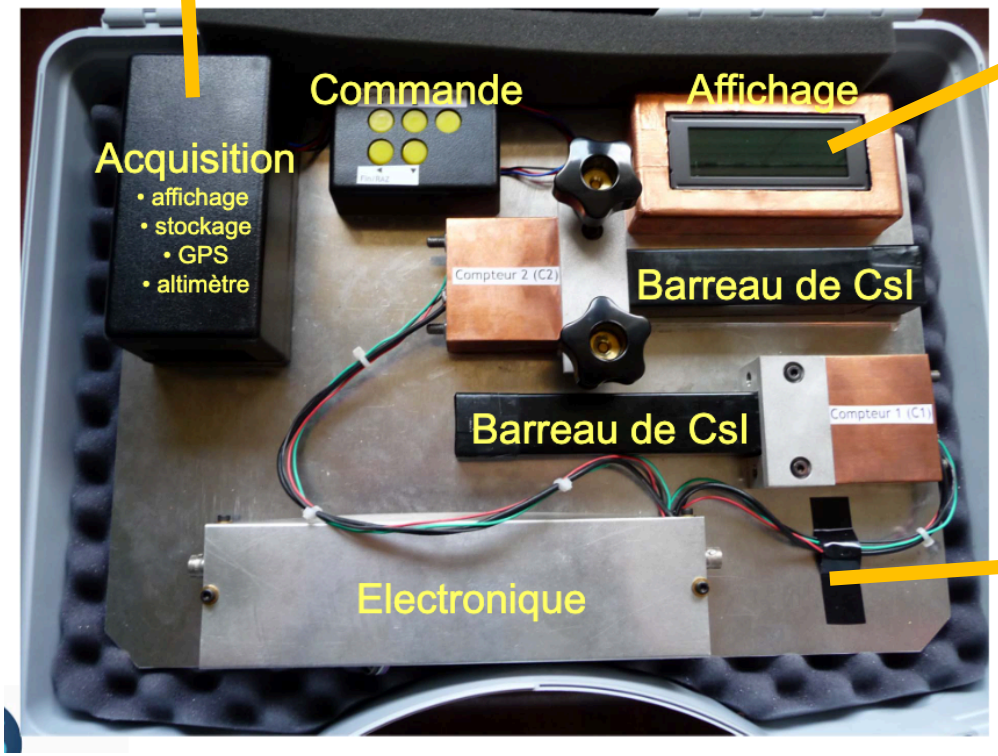
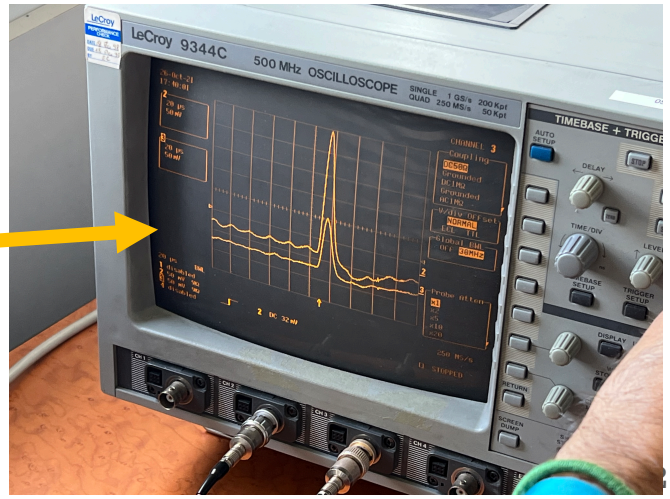
La mallette COSMIX : un détecteur pédagogique de rayons cosmiques portable

Si les écoles ne viennent pas à nous …
nous irons dans les écoles

+ Livrée « clé en mains »







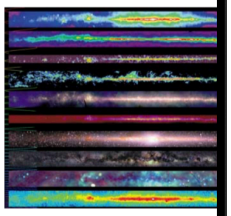
Confiée aux profs, avec une excellente brochure

Le flux de rayons cosmiques

Les rayonnements en provenance du cosmos

La Terre reçoit en permanence des particules de tous types (photons, particules chargées, neutrinos, etc.) en provenance de l'espace. Celles-ci ont été émises par le Soleil ou par d'autres sources, connues ou non, situées dans notre galaxie ou bien plus loin. Le défi de la science actuelle est de
ces « particules messagères » afin d'obtenir un maximum d'informations et de
apprendre davantage sur l'histoire de l'Univers, sur sa composition actuelle et sur

Commençons par le spectre électromagnétique, c'est-à-dire les photons de différentes énergies-fréquences-longueurs d'onde reçus par le cosmos. Comme le montre l'image de ci-contre (© NASA), une région donnée du ciel prend un aspect complétement différent selon qu'on l'observe dans le domaine des ondes radio, de l'infrarouge, du visible, des rayons X ou des rayons gammas. Là où les choses se compliquent, c'est que l'atmosphère est plus ou moins transparente selon la longueur d'onde de la lumière incidente. C'est ce que montre la bande monochro
(© Jacques Paul) : plus elle est foncée, et plus l'atmosphère est opaque –
transparente dans les domaines des ondes radio et du visible. L'atmosphère



un détecteur de rayons cosmiques

Une partie des photons produits dans un barreau COSMIX arrivent sur une photodiode
convertit la lumière reçue en courant électrique. Un photodétecteur est caractérisé par trois

- son efficacité quantique, c'est-à-dire la fraction de photons incidents effectiven
typiquement 20%. Cette quantité dépend du photodétecteur et de la longueur d'ond
- son gain, c'est-à-dire le nombre d'électrons créés par photon détectés : de l'ordre
amplification importante, nécessaire pour obtenir un signal détectable en sortie ;
- sa réponse temporelle – rapidité et reproductibilité dans le temps.

Une photodiode de silicium a une qualité supplémentaire, essentielle pour un détecteu
comme la mallette COSMIX : elle fonctionne avec une tension assez faible – 12 V pe
mallette COSMIX, notées Si PIN –, contrairement aux « photomultiplicateurs » classiques
une haute tension plusieurs dizaines de fois plus élevée – typiquement 800 à 1 000 volts, v

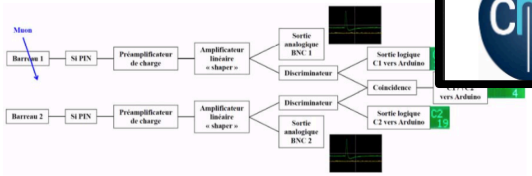
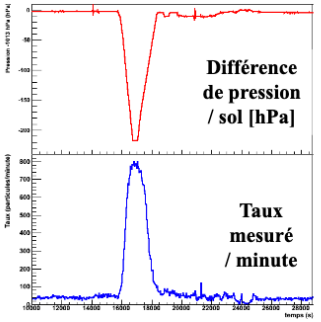


Schéma simplifié de la chaîne de détection COSMIX, depuis le scintillateur jusqu'au signal analogique.

Le signal électrique en sortie du photodétecteur est amplifié et mis en forme dans un circuit électronique

La mallette COSMIX



- Un détecteur de rayons cosmiques portable
  - Poids < 4 kg
  - Dimensions : ~44×36×12 cm^3
  - Alimentation par USB, aucun réglage – « plug & play »
- Fonctionnalités limitées par rapport au cosmodétecteur
  - Mais permet une initiation rapide aux rayons cosmiques
  - hors des laboratoires – et des salles de classe !

  → Conférences grand public, expositions, journées portes ouvertes …

  → A l'intérieur, à l'extérieur, en altitude, etc.
- Diffusion en Ile-de-France à partir de la rentrée 2014 : 10 mallettes
  - Certains labos de l'IN2P3 ont également acquis une mallette
  - Trois mallettes prototypes – dont deux financées par Sciences à l'Ecole
  - 2017 : ~30 mallettes en circulation
- Conçue par Benoit Lott et Denis Dumora du Centre Etudes Nucléaires de Bordeaux-Gradignan (CENBG)

cnrs IN2P3 Les deux infinis

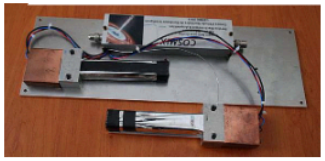
34

Présentation de N. Arnaud

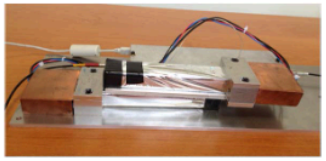
- Deux modes de prise de données
  - Visualisation des signaux avec un oscilloscope numérique

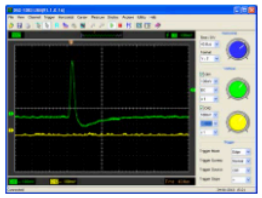
- Données (ASCII) copiées sur une carte mémoire SD (appareil-photo)

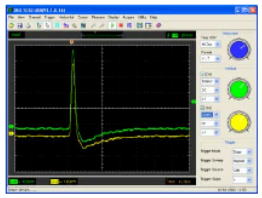
Taux / barre ~1 evt/s

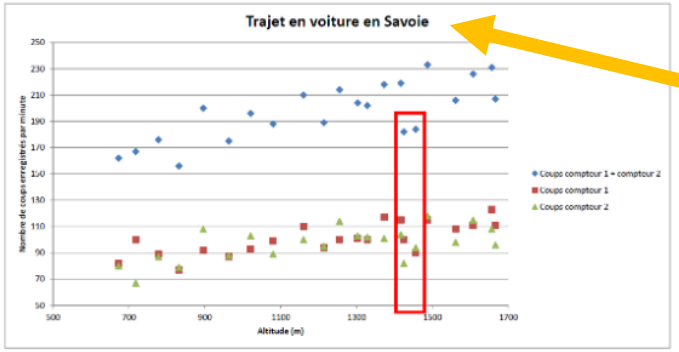


Coincidences *[Une barre est mobile]* ~0.4 evt/s









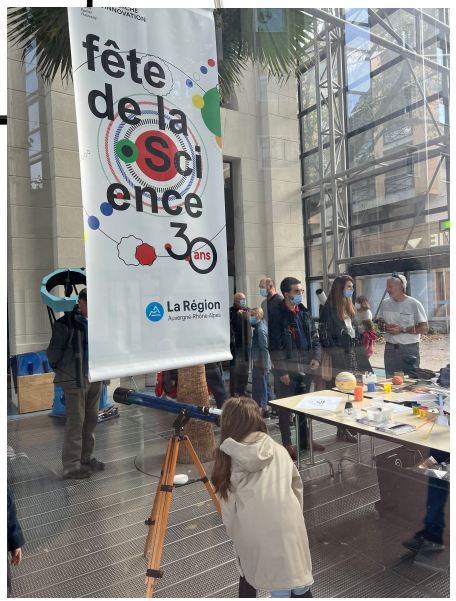
La mallette COSMIX

- Où la trouver ?
- Laboratoires
- Etablissements d'enseignement supérieur
- Lycées
- Hors carte : Cors… La Réunion, … Vietnam

→ ~30 mallettes au total

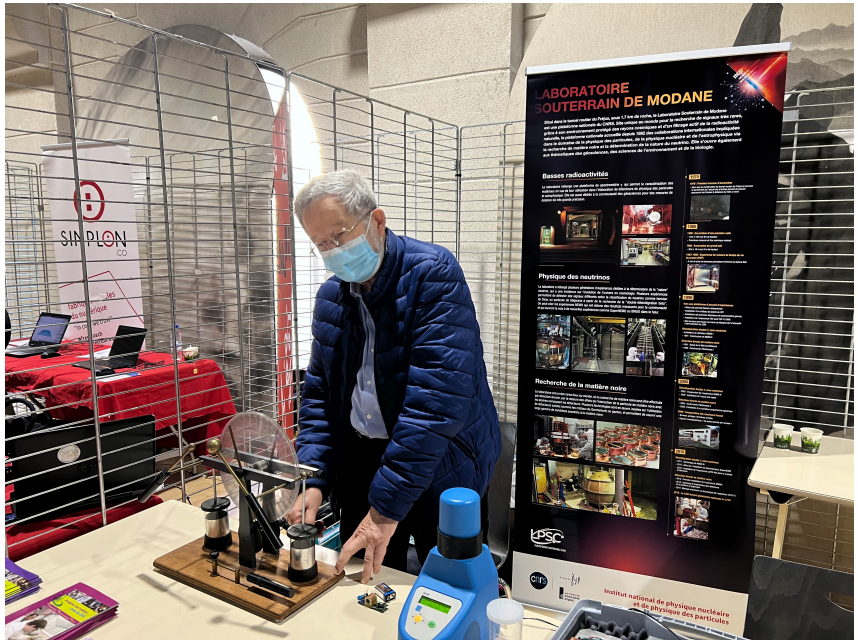
2017 : production de 10 mallettes supplémentaires
Coût unitaire : 2 k€

39



ENFIN!

LABORATOIRE SOUTERRAIN DE MODANE
Laboratoire LSM-LPSC


LABORATOIRE SOUTERRAIN DE MODANE
Basses radioactivité
Physique des neutrinos
Recherche de la matière noire
SIMPLON
Institut national de physique nucléaire et de physique des particules

Laboratoire
LSM-LPSC
fetedelascience.fr
#FDS2021
fête de la Science
défis du cea

Objectif 2022

Reprendre la route avec un 2e setup

Antimatter in high schools

Press esc to exit full screen

HEP2019 EUROPEAN PHYSICAL SOCIETY EPS

Outreach, Education & Diversity - 396

P Del Amo Sanchez, Ph Ghez, Y Karyotakis, C Périgois
LAPP, université Savoie Mont Blanc, CNRS/IN2P3, Annecy

L Gallot, M Reboud, P D Serpico
LAPTh, université Savoie Mont Blanc, CNRS/INP, Annecy

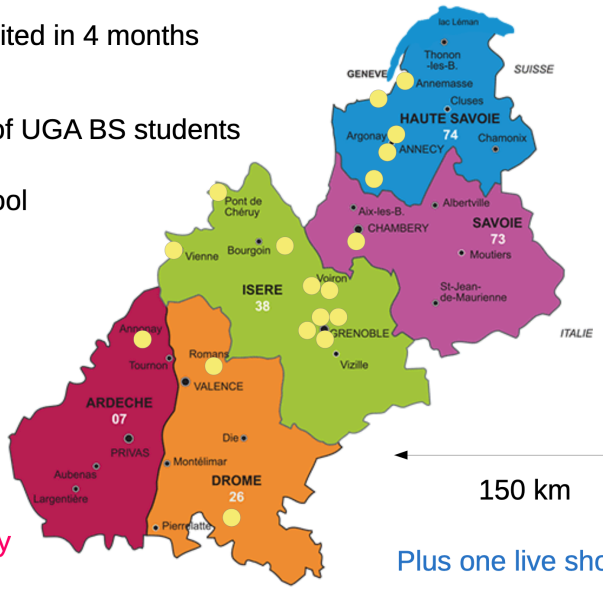
B Clément, **J Collot**, C Furget
LPSC, université Grenoble Alpes, CNRS/IN2P, Grenoble

1

18 high schools visited in 4 months
~ 1200 students

One class in front of UGA BS students

- Visited high school



Grenoble regional educational authority territory

Plus one live show on local TV !

13

Présentation à EPS 2019, session parallèle Outreach

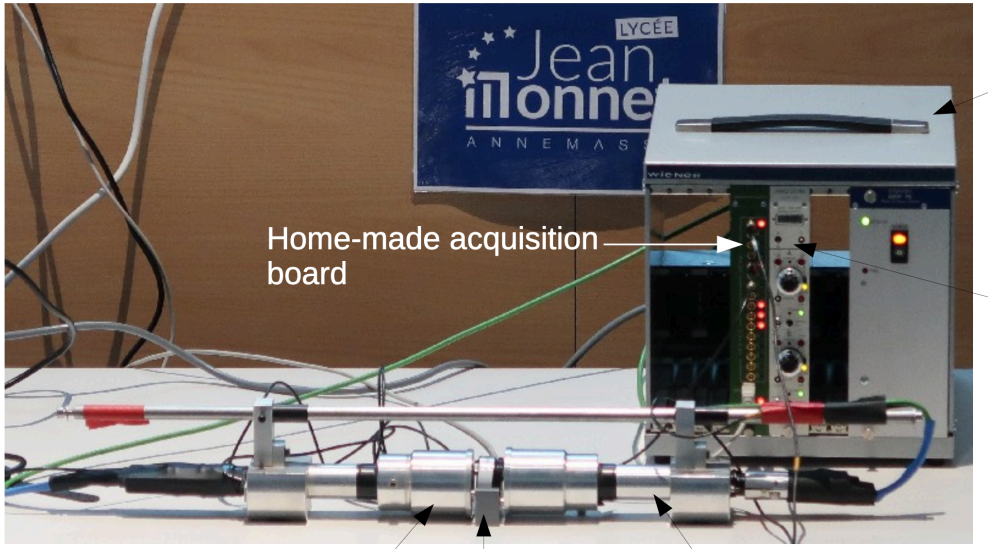
600 attendees in Grenoble

Visit high schools with an e^+e^- annihilation experiment

Reach students wherever they live (distant sites)

Easier/cheaper to move a teacher rather than 50 students

A lesson delivered in a standard high school time slot : 50 min



© Sabine Pellisson DL

Installed in 15 minutes
weight : 5 kg dominated by NIM crate

Bonus : l'expo !

https://lapp-phototheque.in2p3.fr/2012-rayonsCosmiques/

Post-scriptum

The International Cosmic Day will take place this year on **November 10, 2021**. And there is a reason to celebrate: it is the **10th anniversary**.

The International Cosmic Day (ICD) focuses on the cosmic rays that surround us all the time but are always unnoticed. So let's explore the world of cosmic rays for one day and discover what secrets they bring.

Organized by

DESY.

in coorporation with

NETZWERK TEILCHENWELT

International Particle Physics Outreach Group

QuarkNet

Fermilab

and many

National Partners

FRANCE

Cosmos à l'École: In France, a collaboration started several years ago between the "Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules" (IN2P3) of the CNRS and "Sciences à l'École", a project from the French Education Ministry which is promoting science in high schools and higher education. Large cosmic ray detectors called "Cosmodétecteurs" are built in the Marseille IN2P3 laboratory (CPPM) and given to high school teachers selected by "Sciences à l'École". These teachers are trained prior to receiving the detector – a one week-long seminar at CERN, part of the High School Teacher program, plus a technical course in Marseilleto learn how to use the apparatus. These teachers then exchange information through a dedicated internet forum and present the educational activities they develop with their Cosmodétecteur. There are currently 30 such detectors in France and 15 more will be released in 2017.
Website: Sciences à l'École

e-PÉRON: a virtual lab dedicated on cosmic rays.The Labex OCEVU (a cluster of 6 research laboratories located in the south of France) and the Observatoire Midi-Pyrénées offers the possibility for the teachers and their students, from high school to university to experiment cosmic ray physics for real on a dedicated platform online. Via a website, they could select their own experiment through several ones (muon lifetime, East/West effect, Rossi experiment, Auger experiment, cosmic ray network) and download the data during a choosen period. The experiments are located on the Pic du Midi de Bigorre in the French Pyrenees and are running continuously since may 2015. The use is in open access.
Website: e-PÉRON

Organized by

DESY.

in coorporation with

NETZWERK TEILCHENWELT

International Particle Physics Outreach Group

QuarkNet

Fermilab

and many

National Partners