Cosmos à l'Ecole

en collaboration avec l'IN2P3, le CPPM et le CERN

www.sciencesalecole.org

Sciences à l'Ecole

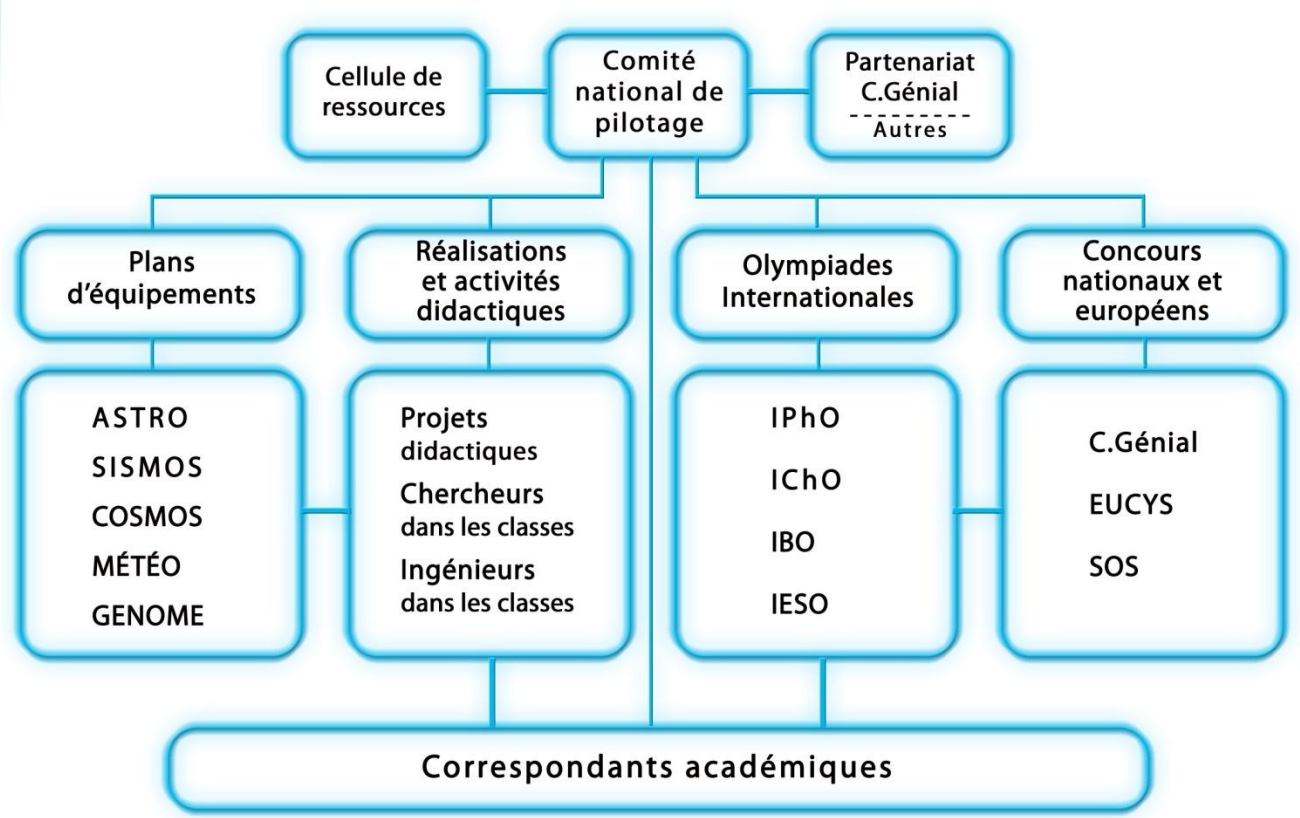
« Sciences à l'Ecole » pilote différents projets éducatifs :

- organisation du concours national C.Génial et de la participation française à des concours internationaux (EUCYS, CASTIC, SOS),
- organisation de la participation française aux olympiades internationales de Chimie, Géosciences et Physique,
- attribution de matériel et accompagnement pédagogique pour les établissements en astronomie, météorologie, sismologie, génomique et physique des particules,
- aide financière aux instituts de recherche pour le développement de supports didactiques et leur intervention dans les établissements.

www.sciencesalecole.org

Sciences à l'École

Organisation



www.sciencesalecole.org

Pourquoi du prêt de matériel ?

- Faire de la physique par la pratique

- Soutien à la politique de projets rendue possible par les aménagements des nouveaux programmes entre autres : AST, enseignement d'exploration, accompagnement personnalisé,…

- Proposition d'un matériel de haute qualité avec un appui scientifique (parrainages) et pédagogique (formation, activités…)

Motivation pour Cosmos à l'Ecole : mettre à disposition des élèves des détecteurs de particules.

La physique de Cosmos à l'Ecole

Etude des particules venant du cosmos : les rayons cosmiques

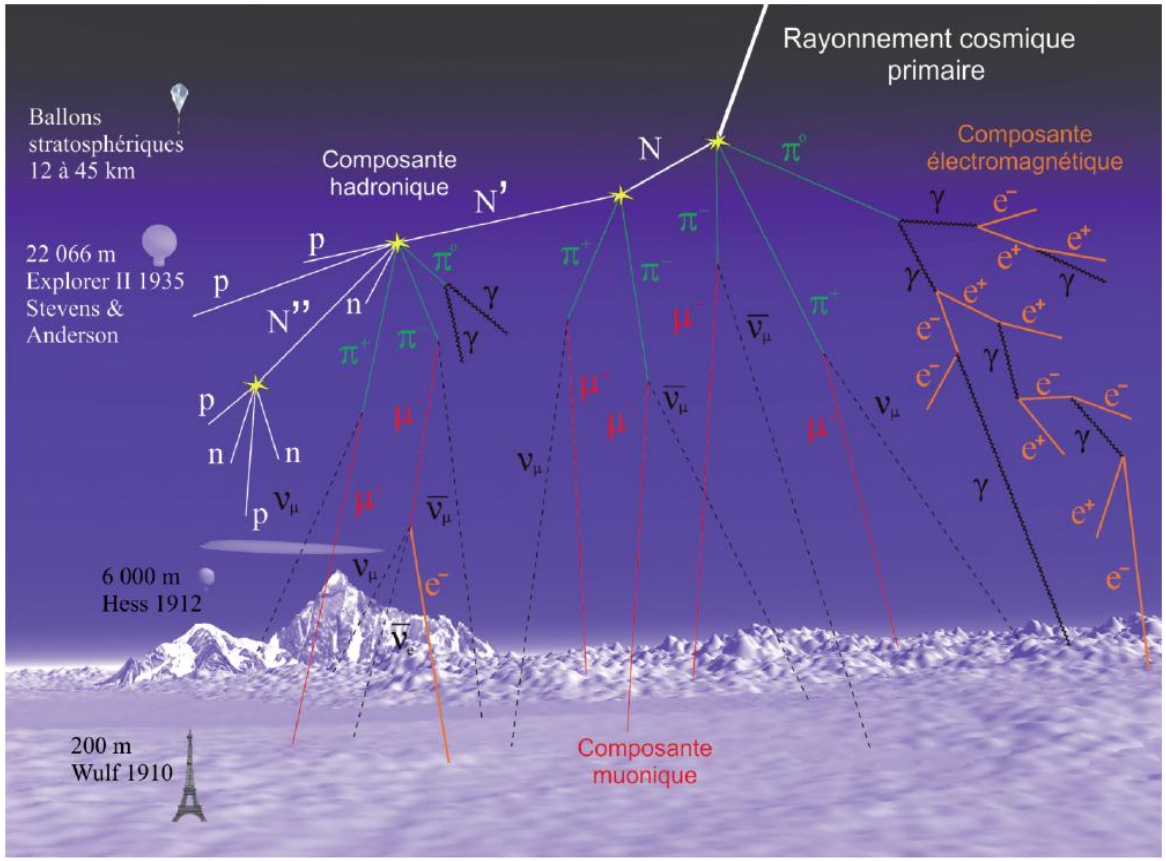
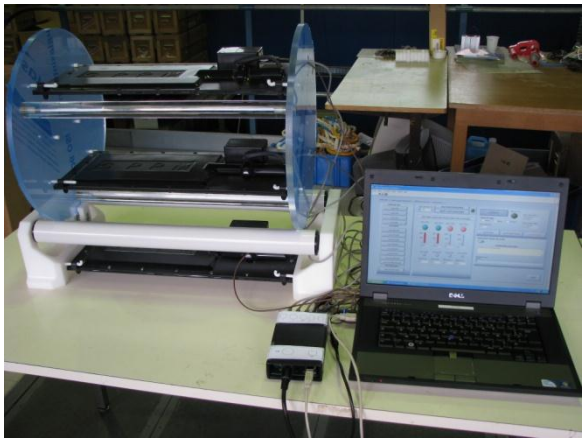
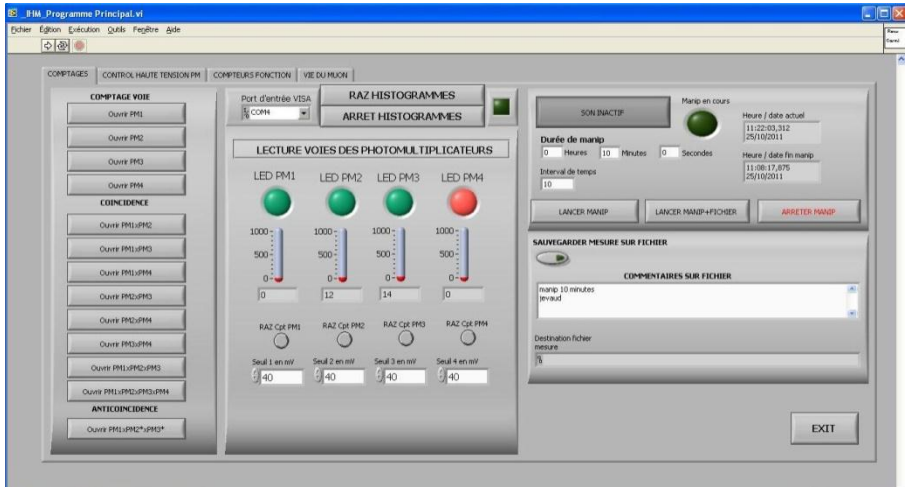


Figure 1 : Gerbe cosmique.

Le Cosmo détecteur

- **Configuration du type « roue cosmique » développée par J. Busto (CPPM)**
- **Il est composé de :**
  - **3 photomultiplicateurs,**
  - **Un boîtier électronique**
  - **Un programme d'acquisition des données calibrées**
- **Deux scintillateurs sont fournis : durée de vie du muon et effet Cerenkov**



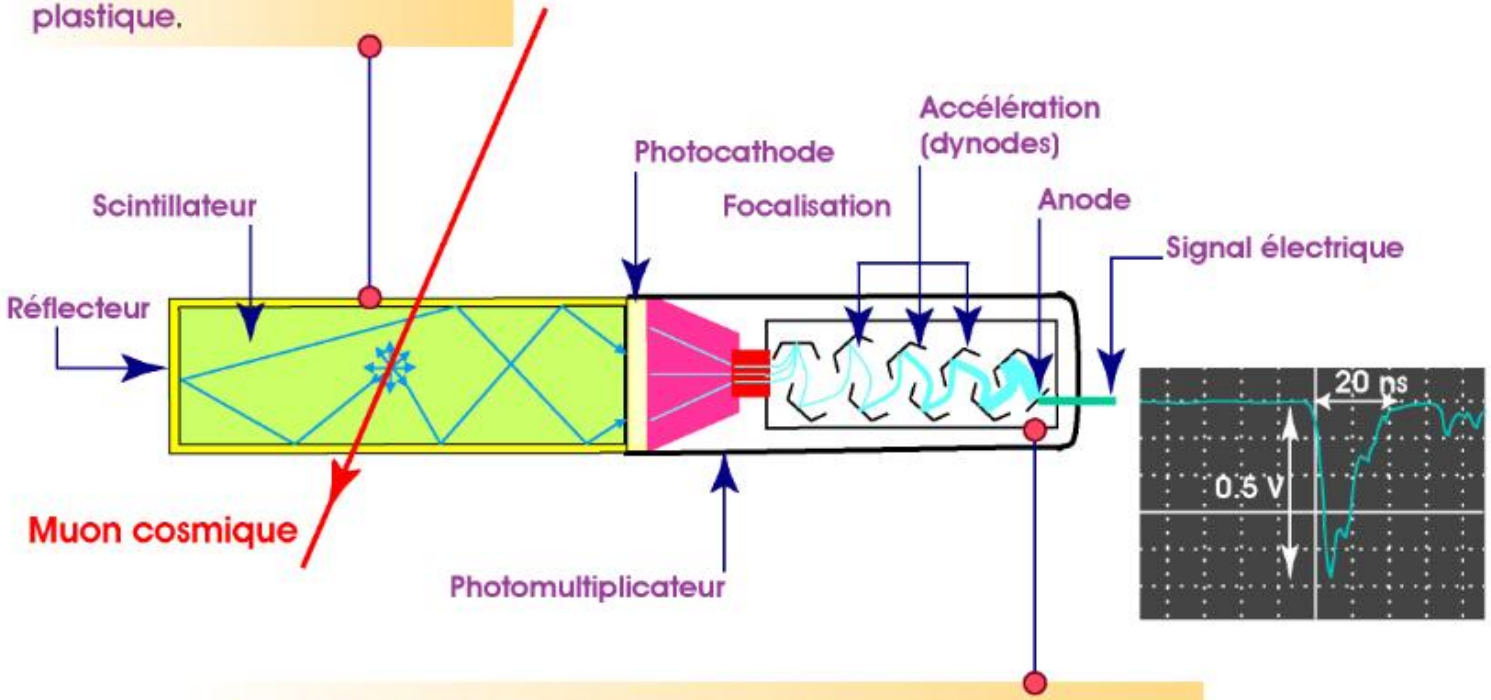


Sciences à l'École

www.sciencesalecole.org

Comment détecter un muon ?

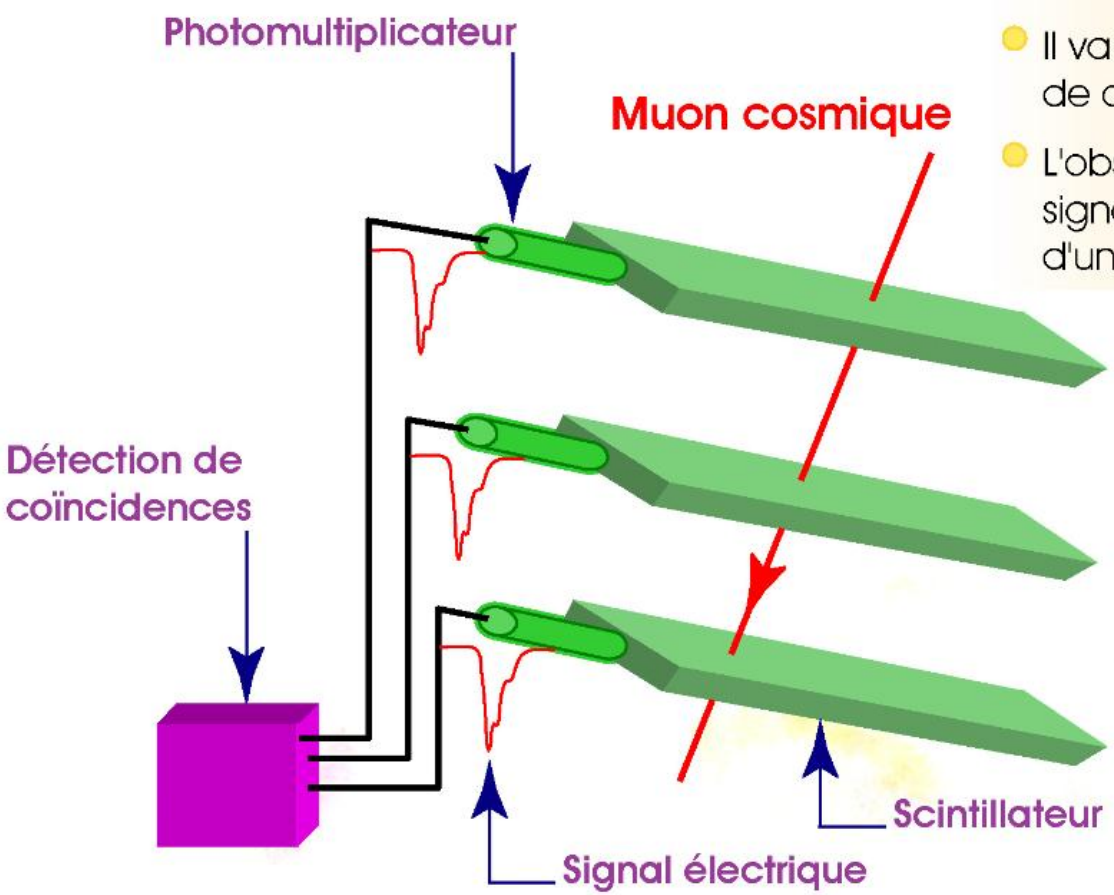
- Les muons sont détectés par la lumière qu'ils induisent dans des lattes de **scintillateur plastique**.



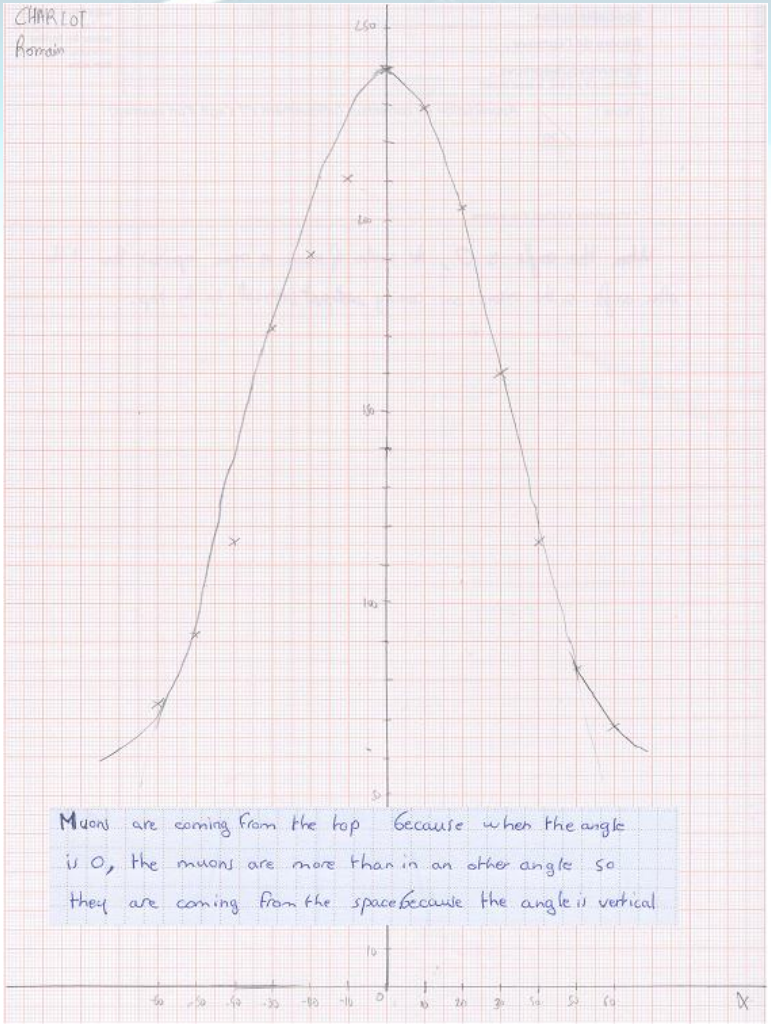
- Le **photomultiplicateur** permet de transformer la lumière en signal électrique et de l'amplifier.
- La **photocathode** réagit par effet photo-électrique à l'arrivée d'un photon et émet des électrons.
- Ces électrons sont accélérés et collectés grâce à une haute tension électrique (~ 2 kV) appliquée à la cathode, **aux dynodes** et à l'anode.
- Les électrons se multiplient à chaque dynode.
- Les électrons sont ensuite collectés sur **l'anode** et créent un **signal électrique**.

Détection en coïncidence :

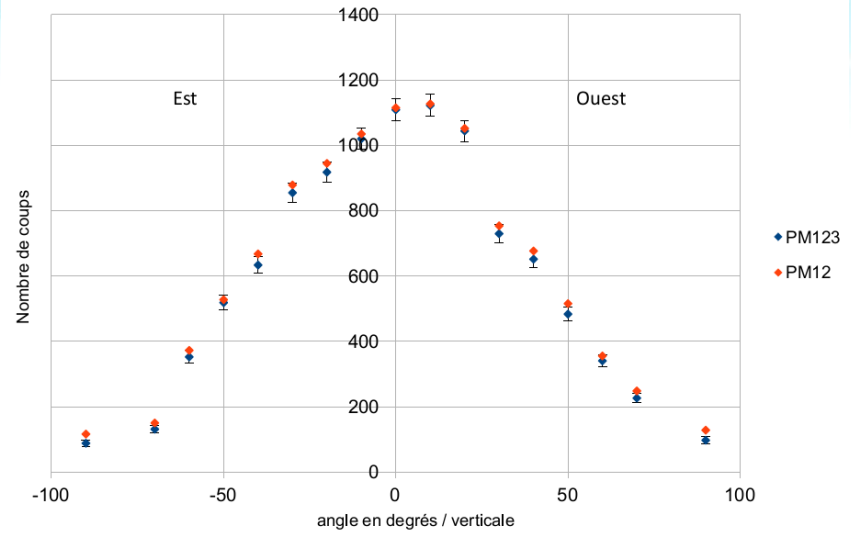
- Selon sa direction, un muon cosmique va traverser les trois scintillateurs.
- Il va créer un signal électrique à la sortie de chaque photomultiplicateur.
- L'observation simultanée de ces trois signaux permet de signer le passage d'un muon cosmique.



- **Expériences réalisables :**
  - **mesure de la distribution angulaire des muons**
  - **mesure de la durée de vie des muons (relativité)**
  - **mise en évidence simple de la radioactivité de certains produits (KOH,...)**
  - **mise en évidence de la direction des muons**
  - **étude des gerbes de particules**
  - **étude de l'absorption des particules par la matière**



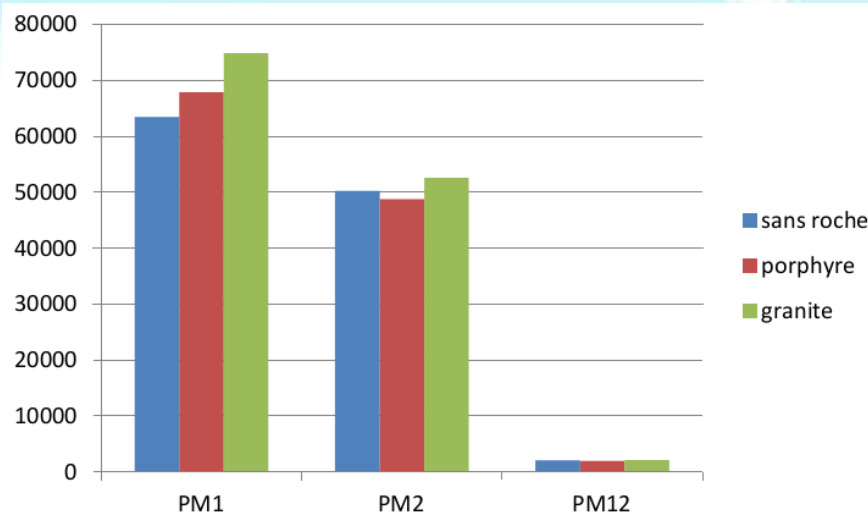
Étude en anglais



Dissymétrie due à la présence d'un bâtiment

www.sciencesalecole.org

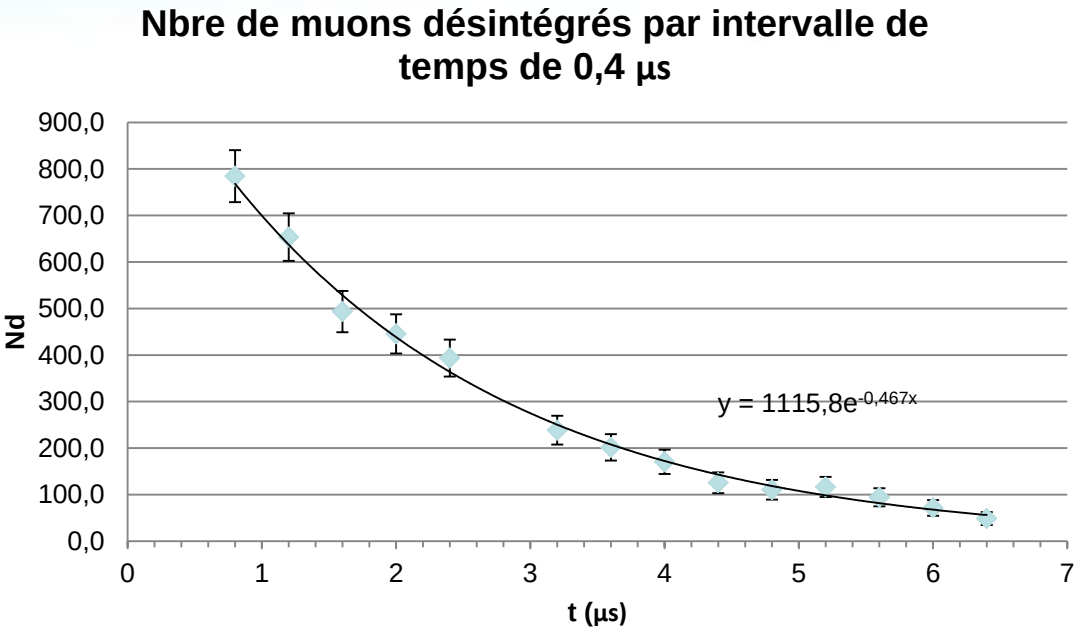
Matériau	Conditions	PM1 seul Nbre de détections	Détections PM1+PM2 en coïncidence
Rien		**1898**	657
Une roche du Limousin ramenée de Bessines (?)	Posée sur PM1 sans rien	**14 989**	716
Idem	Posée sur 5 écrans de plomb du CRAB	**8619**	702
Potasse solide	Dans un bécher posé sur PM1	**1970**	648
Echantillon de Césium 131 du CRAB	Posé sur PM1 sans rien	**2078**	707
2 Roches de granit, empruntées au labo de SVT, origine inconnue.	Posées sur PM1 sans rien, l'une après l'autre (pas en même temps)	**1943**	706
		1849	627



Différentes réponses en fonction des roches

Étude non présentée aux élèves mais recherche d'étalonnage en Bq

www.sciencesalecole.org



Activité développée par l'enseignant pour les élèves expliquant :

- L'appareillage
- La prise de données
- Les erreurs
- La modélisation
- La mesure du temps propre et son interprétation en relativité

Et plein d'autres choses…

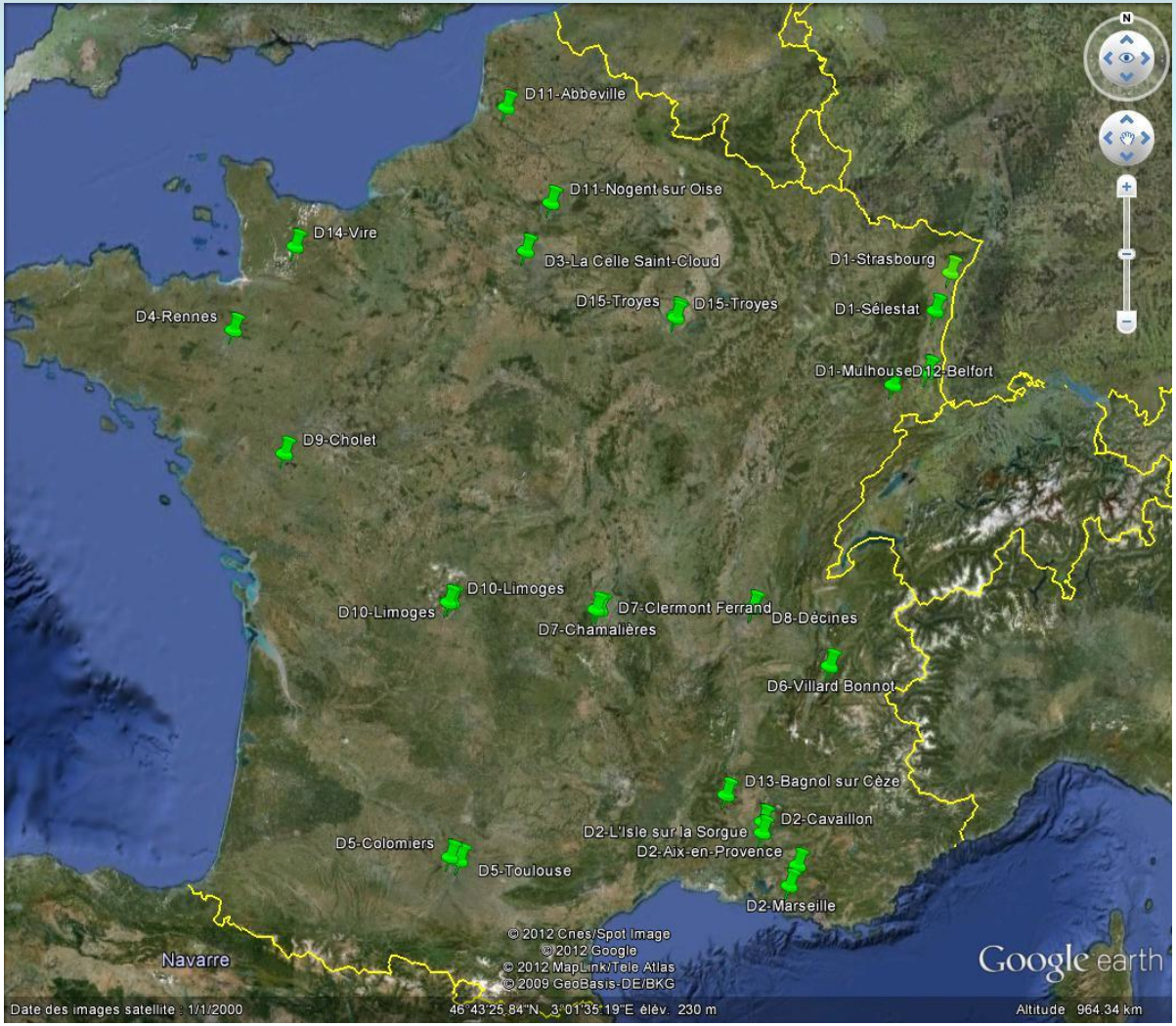
- Construction de chambre à brouillard
- Développement de ressources : fiches de TP, descriptif du matériel pour les élèves, les collègues
- Visite de laboratoire, du CERN, participation au Masterclasses
- Beaucoup de restitutions d'élèves sous forme de présentation à partir de vidéos et photos d'expériences (Antares, Auger…) pour évaluer leur compréhension de la physique des particules
- Développement d'une animation pour la compréhension de la notion de flux

Les cadres : enseignement d'exploration, accompagnement personnalisé, cours, TPE, atelier scientifique…

Organisation

- Fondée sur un partenariat entre les instituts de recherche et « Sciences à l'Ecole ».
- Pilotée par un comité national (chercheurs, enseignants, inspecteurs de l'Education Nationale) : propose l'attribution du matériel et l'évolution du plan d'équipement.
- Sélection des enseignants selon la qualité scientifique et pédagogique de leur projet.
- Support pédagogique fourni : fiches pédagogiques, site internet et forums dédiés.

Le réseau



http://www.sciencesalecole.org

Pédagogie

- **Formation des enseignants : tous les enseignants sélectionnés ont suivi deux stages de formation :**
  - **Au CERN : sur les accélérateurs, détecteurs et la physique des particules**
  - **Au CPPM : sur l'utilisation du cosmo détecteur**
- **Support pédagogique (http://www.sciencesalecole.org/equipements-pedagogiques/materiel-pedagogique-cosmos.html) : description de l'utilisation du détecteur, exemples d'activités applicables dans le cadre des nouveaux programmes, forum dédié.**
- **Suivi de l'utilisation du détecteur : bilan des enseignants permettant une constante évolution du matériel pédagogique**

Pédagogie (2)

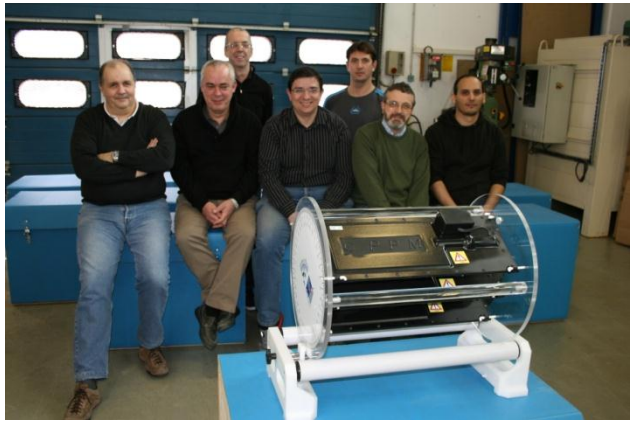
- **Public visé : les lycéens (surtout en classes de seconde)**
- **Utilisation du cadre des nouveaux programmes : enseignements d'exploration en seconde, accompagnement personnalisé en première, introduction à la relativité en terminale**
- **But : manipulation d'un matériel provenant d'un laboratoire et adoption d'une attitude de « chercheur » : formulation d'hypothèses puis vérification.**

Les parrainages

- Chaque détecteur bénéficie de l'accompagnement d'un parrain
- Rôle du parrain :
  - Aider à la compréhension des mesures effectuées et de la physique des particules.
  - Echange principalement avec les enseignants et pas directement avec les élèves
  - Intervention possible dans le lycée
  - Visite possible du laboratoire du parrain
  - Surtout pas un service après-vente du détecteur !
- 14 parrains impliqués en 2012

Pour toute question et renseignement, écrivez-nous : solene.thery@obspm.fr

Et n'hésitez pas à parler de « Sciences à l'Ecole » autour de vous !



L'équipe « cosmodétecteur » du CPPM

Stage 2012 au CPPM

www.sciencesalecole.org

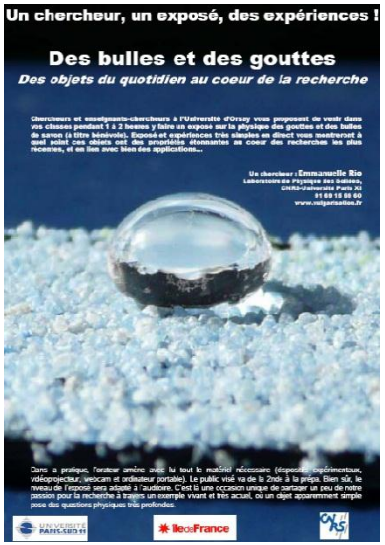
Annexes

LUNAP et Chercheurs dans les classes

- « Sciences à l'Ecole » subventionne le développement de ressources pédagogiques utilisables librement en classes ainsi que l'intervention de chercheurs dans les classes.
- <u>Fonctionnement :</u>
  - Dossier de candidature téléchargeable sur notre site internet
  - Réunion du comité scientifique 1 à 2 fois par an
  - Subvention de plusieurs milliers d'euros
- <u>Quelques chiffres :</u>
  - 22 projets financés pour LUNAP depuis 2004
  - 7 interventions dans les classes financées depuis 2005

Site sur la lumière réalisé par l'ONERA

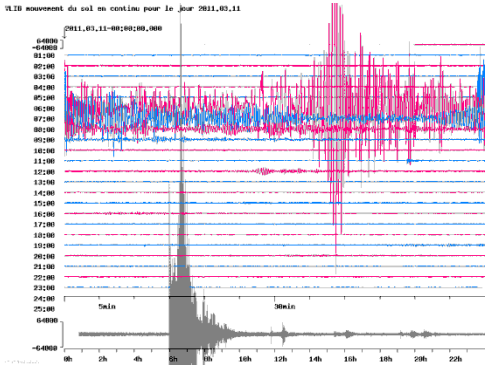
Exposé de chercheurs du LPS, Orsay



http://www.sciencesalecole.org

Plans d'équipements

- « Sciences à l'Ecole » a développé différents types d'équipements à destination des établissements scolaires :
    - ASTRO à l'Ecole (30) (en partenariat avec l'OBSPM)
    - COSMOS à l'Ecole (7 bientôt 17) (en partenariat IN2P3)
    - SISMOS à l'Ecole (50) (en partenariat avec Geosciences Azur)
    - METEO à l'Ecole (28) (en partenariat avec Météo-France)
    - GENOME à l'Ecole (5) (en partenariat avec l'Ecole de l'ADN, Génoscope et INRP).
    - MICRO-NANO à l'Ecole : mise en place en cours



Enregistrement du séisme au Japon

http://www.sciencesalecole.org

Les Olympiades Internationales

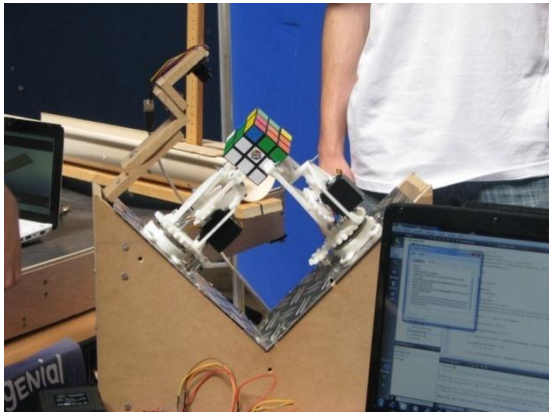
- **«Sciences à l'Ecole » est chargé de la représentation française aux olympiades internationales de biologie, physique, chimie et sciences de la Terre. Une préparation est effectuée pendant l'année dans les lycées. Une sélection écrite et pratique est ensuite faite.**

Lauréats 2011

http://www.sciencesalecole.org

Concours nationaux et européens

- Le concours national C.Génial, organisé par « Sciences à l'Ecole », est destiné aux collégiens et lycéens. Cette année, 70 projets ont été soutenus et 16 projets ont participé à la finale du 07 mai 2011 au Palais de la Découverte à Paris. Depuis septembre : C.Génial collège (Plan Sciences) et C.Génial.
- Parmi les projets finalistes, certains ont été sélectionnés pour participer aux concours européens EUCYS et Science on Stage et aux concours internationaux ISEF et CASTIC.



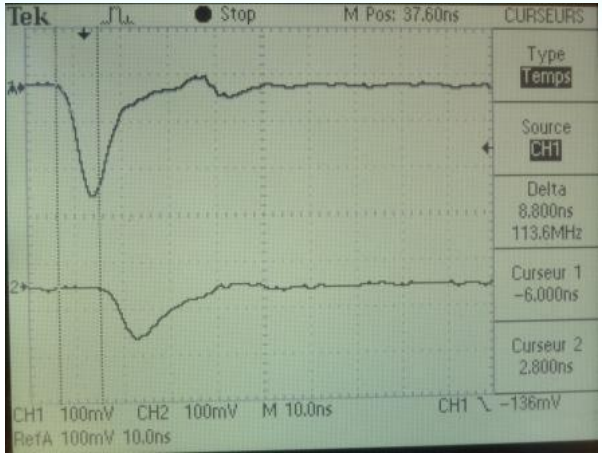
C. Génial 2011

Travail sur la vitesse des muons

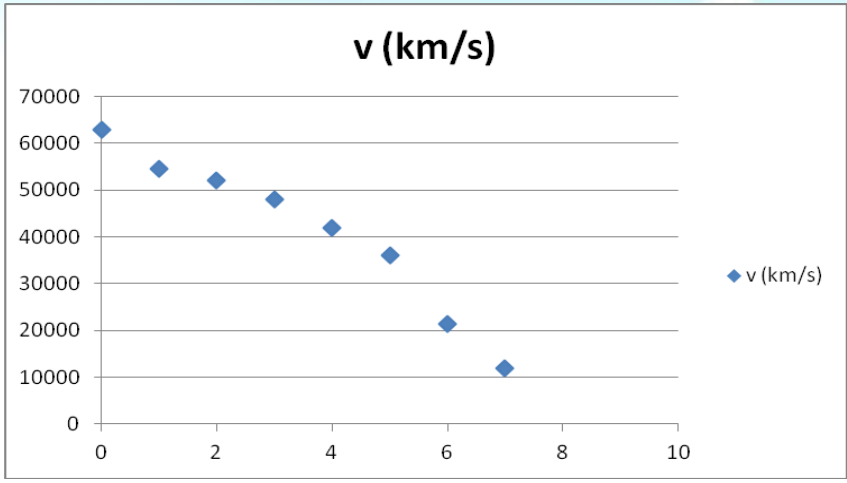
Basé sur le travail de D. Adeny

www.sciencesalecole.org

Montage



Mesure de vitesse
à l'oscilloscope



Mesure de vitesse avec un
nombre croissant de
plaques en fonte intercalées