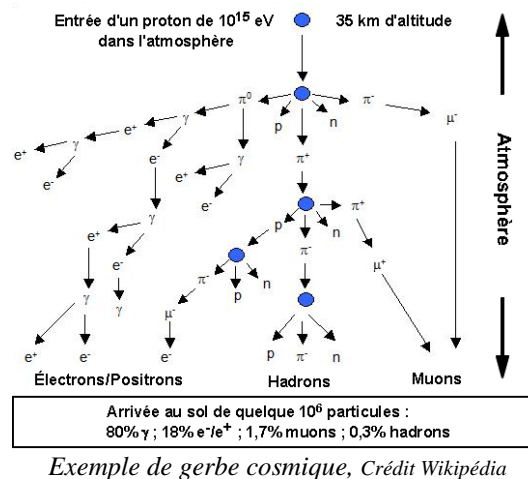


Projet « COSMOS à l'École »

Opération d'équipement d'établissements scolaires en détecteurs de particules cosmiques



Avec le partenariat de :

IN2P3

INSTITUT NATIONAL DE PHYSIQUE NUCLÉAIRE
ET DE PHYSIQUE DES PARTICULES

CNRS CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



Stage de formation des
enseignants

Plan du document

Le projet « COSMOS à l'Ecole », opération d'équipement d'établissements scolaires en détecteurs de particules menée par le dispositif ministériel « Sciences à l'Ecole »

Description du détecteur : « le Cosmodétecteur »

Plan du document pédagogique d'accompagnement

Stages de formations des enseignants français au CERN (en partenariat avec l'in2p3 et le CERN)

Annexes

Contact:

Opération suivie par Cécile Barbachoux pour « Sciences à l'Ecole »
Cecile.barbachoux@obspm.fr
+ 33 (0) 1 40 51 23 27

Présentation de l'opération « COSMOS à l'École »

Présentation de « Sciences à l'École »

« Sciences à l'École » est un dispositif ministériel (*voir en annexe 1, lettre du ministre aux recteurs du 26 mars 2004, le BO du 12 juillet 2007 et une courte présentation de ses actions*) qui a pour but de donner **une image renouvelée de l'enseignement des sciences dans l'enseignement du second degré** (collèges, lycées, classes préparatoires), et **de contribuer ainsi au développement des vocations scientifiques chez les jeunes**. Les actions de « Sciences à l'École » ont ainsi pour objet la promotion de la culture scientifique et technique dans les établissements scolaires tout en favorisant l'innovation pédagogique. Elles s'inscrivent en particulier dans les plages horaires pour les itinéraires de découvertes des collèges, les travaux personnels encadrés des lycées, les projets pédagogiques à caractères professionnels des lycées professionnels, les travaux d'initiatives personnelles encadrés des classes préparatoires, les ateliers scientifiques et techniques et les clubs scientifiques.

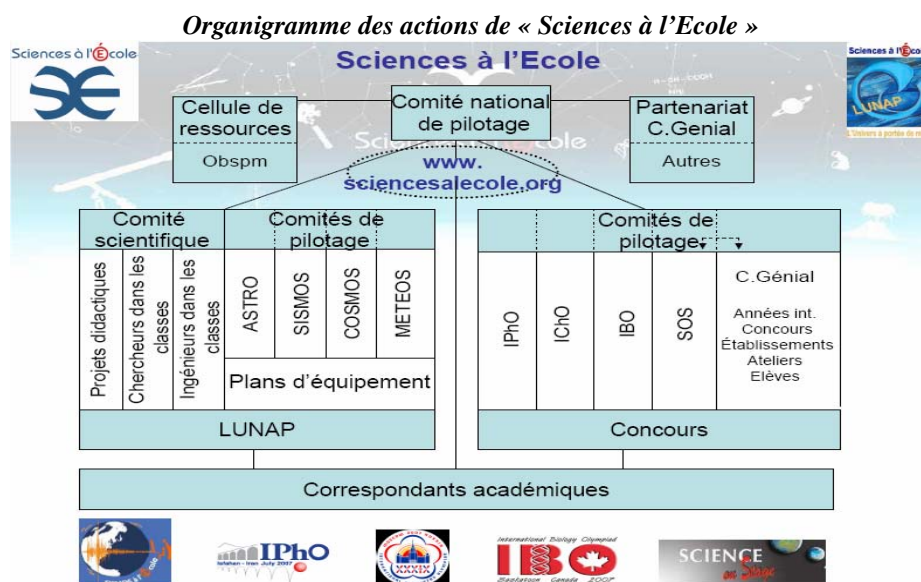
Fonctionnement de « Sciences à l'École » :

- Le comité de pilotage a un président d'honneur : le professeur Claude COHEN-TANNOUDJI, académicien et prix Nobel de physique. Il est présidé par le professeur Pierre ENECRENAZ, académicien. Le vice-président est Jean-Yves DANIEL, le doyen des inspecteurs généraux de sciences physiques, chimiques fondamentales et appliquées. Ce comité est constitué du président, du vice-président, du doyen de l'inspection générale, des directeurs généraux de l'enseignement supérieur, de l'enseignement scolaire, de la recherche et de l'innovation ou de leurs représentants.
- Pour toutes ses opérations, « Sciences à l'École » dispose de comités scientifiques **interdisciplinaires**, composés d'universitaires, d'inspecteurs et d'enseignants du second degré.
- La cellule de ressources basée à l'Observatoire assure le suivi et l'organisation des actions de « Sciences à l'École »

Les actions menées par « Sciences à l'Ecole » :

Elles sont de deux types :

- le pilotage de concours nationaux, et de la participation française à des concours européens et internationaux,
- l'opération LUNAP (L'Univers A Portée de main) qui consiste en le financement de productions didactiques utilisables dans les classes et **en l'équipement d'établissements scolaires en matériel pédagogique.**



Pour plus de détails, on pourra se reporter à une courte présentation des actions de « Sciences à l'Ecole » en annexe 1 et consulter le site internet www.sciencesalecole.org.

Dans le cadre des opérations d'équipement d'établissements scolaires en matériel pédagogique, « Sciences à l'Ecole » a déjà mis en place deux opérations : « ASTRO à l'Ecole » pour l'équipement de collèges et lycées en télescopes ou lunettes astronomiques et « SISMOS à l'Ecole » pour l'équipement de collèges et lycées en stations sismiques et la mise en place d'un réseau national. Dans le cadre de l'opération « ASTRO à l'Ecole », 20 établissements du second degré (19 en métropole, un à la Réunion) ont été sélectionnés. Un stage à l'intention des enseignants responsables des projets scientifiques a été organisé en partenariat avec l'Observatoire de Paris (Observatoire de Paris, 26 -28 octobre 2006). Des activités pédagogiques a mené en classe avec le matériel prêté sont disponibles sur <http://www.sciencesalecole.org> rubrique ASTRO. Récemment, un projet mené dans un des établissements équipés a obtenu le premier prix aux Olympiades Nationales de Physique. Pour l'opération « SISMOS à l'Ecole », 20 établissements du second degré (13 en métropole, 3 dans les DOM-TOM, et 4 à l'étranger) ont été sélectionnés. Un stage à l'intention des enseignants responsables des projets scientifiques a été organisé (Sophia-Antipolis, 18-20 janvier 2007). Un cahier d'activités autour de l'utilisation des sismomètres a été envoyé à chaque établissement candidat. Une étude de la diffusion d'une mallette pédagogique est à l'oeuvre. Pour plus d'informations : <http://www.edusismo.org/>

Actuellement, **deux autres opérations d'équipement sont en prospective** : « METEO à l'Ecole » (avec le partenariat de Météo France) pour l'équipement en stations météorologiques d'établissements du second degré, un appel à candidatures dans les établissements scolaires étant prévu rentrée 2008 et « COSMOS à l'Ecole » (avec le partenariat de l'in2p3) pour l'équipement en détecteurs de particules cosmiques, un appel à candidatures dans les établissements scolaires étant également prévu rentrée 2008. La première phase d'implantation comprendra 10 à 20 équipements suivant le coût.

« COSMOS à l'Ecole » : opération d'équipement d'établissements scolaires en détecteur de particules cosmiques

Comme toutes les opérations d'équipement menées par « Sciences à l'Ecole », l'opération « COSMOS à l'Ecole » est pilotée par un comité. Il est constitué de chercheurs, d'inspecteurs et d'enseignants du second degré. La majorité de ces chercheurs appartiennent à des laboratoires de l'IN2P3 (Institut National de Physique Nucléaire et Physique des Particules) dépendant du CNRS (Centre National de Recherche Scientifique). Ils travaillent dans le domaine de la physique des particules et plus précisément des rayons cosmiques (expérience AUGER, ANTARES, ...) et contribuent à la réalisation de détecteurs pédagogiques de particules cosmiques pour les établissements scolaires.

La liste détaillée des membres du comité « COSMOS à l'Ecole » est disponible en annexe 2.

Accompagnement pédagogique pour l'utilisation du matériel :

Comme pour les autres opérations d'équipement, le matériel est fourni avec des documents pédagogiques d'accompagnement. Les membres du comité qui enseignent dans des établissements du second degré, travaillent à l'élaboration d'un cahier pédagogique d'accompagnement du détecteur, contenant notamment des fiches pédagogiques d'utilisation du matériel. Ce document, une fois achevé, sera disponible sous format papier et via internet sur le site de « Sciences à l'Ecole ».

Le plan du document pédagogique d'accompagnement est consultable en page 21.

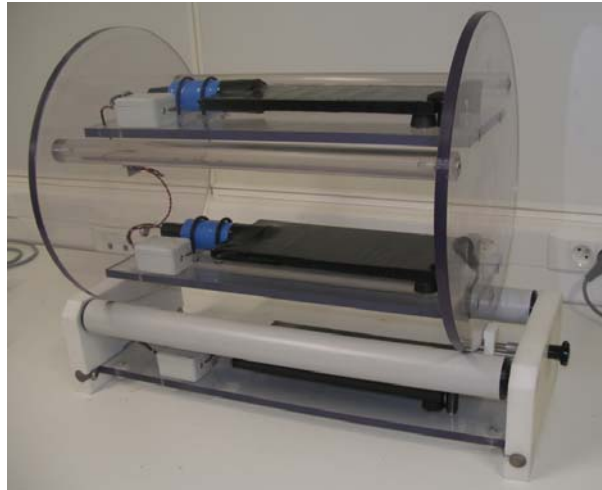
D'autre part, les enseignants dont l'établissement est susceptible d'être doté d'un « Cosmodétecteur » vont suivre un stage de formation d'une semaine en physique des particules au CERN à Genève.

En page 23, on trouvera l'appel à candidatures pour des stages de formations au CERN en partenariat avec l'IN2P3.

Présentation du « Cosmodétecteur »

détecteur de particules cosmiques de l'opération d'équipement « COSMOS à l'École » de « Sciences à l'École »

Ce document a été rédigé à partir du document de travail écrit par E. LESQUOY et transmis à « Sciences à l'École » le 30 janvier 2008.



La partie détection du « Cosmodétecteur » réalisée au CPPM (Centre de Physique des Particules de Marseille) à partir de la Roue Cosmique, détecteur pédagogique développé par José BUSTO au CPPM

Introduction

Le « Cosmodétecteur » est un dispositif simple, utilisable dans les établissements scolaires qui permet de détecter et d'étudier le rayonnement cosmique.

Les rayons cosmiques sont principalement des particules élémentaires chargées (proton, électron, muon) ou des photons qui bombardent en permanence l'atmosphère terrestre. L'impact de particules primaires provenant de l'espace avec les atomes de la haute atmosphère conduit à la formation de gerbes atmosphériques, découvertes en 1938 par le physicien français Pierre Auger, qui sont des faisceaux de particules secondaires. Ce sont les particules secondaires, essentiellement des muons, qui sont détectées au sol via ce détecteur de particules cosmiques. C'est une illustration directe de la relativité restreinte puisque sans l'effet relativiste de dilatation du temps, la plupart des muons n'atteindraient pas le sol.

La détection des rayons cosmiques dans le « Cosmodétecteur » se fait par les méthodes classiques de photo détection utilisées en physique des particules élémentaires.

La photo détection

Une particule élémentaire est un objet quantique qui n'est pas observable directement. Elle est toutefois détectable indirectement via les divers phénomènes que provoque son passage dans la matière. L'un d'eux, très utilisé en physique des particules élémentaires, est l'émission d'un signal lumineux lorsqu'une particule chargée traverse un matériau scintillant (plastique ou liquide). C'est la photo détection.

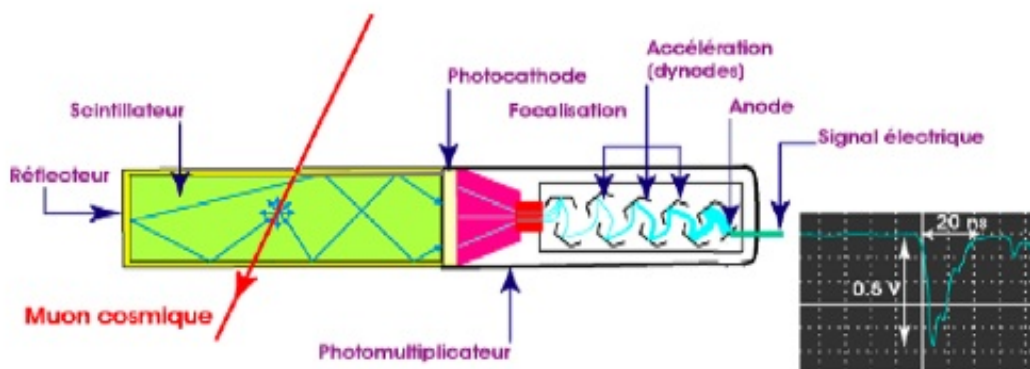
Détection d'un rayon cosmique :

Le signal émis par un rayon cosmique qui traverse un milieu scintillant (dans notre cas une barre de plastique scintillant appelée scintillateur) est extrêmement faible (quelques dizaines de photo-électrons). Il est converti par un photomultiplicateur (10^6 'amplification) en un signal électrique d'une amplitude d'environ 0,5 volt et d'une durée d'environ 20 ns

détecteur élémentaire :



principe de fonctionnement

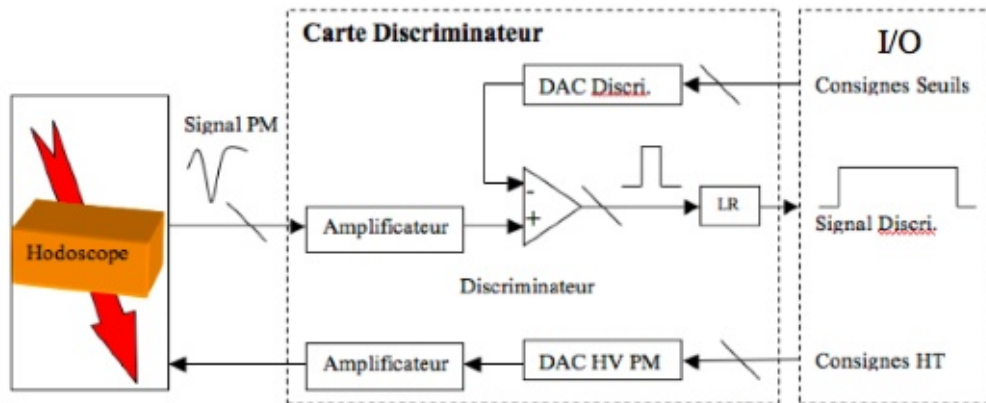


Crédit : José BUSTO

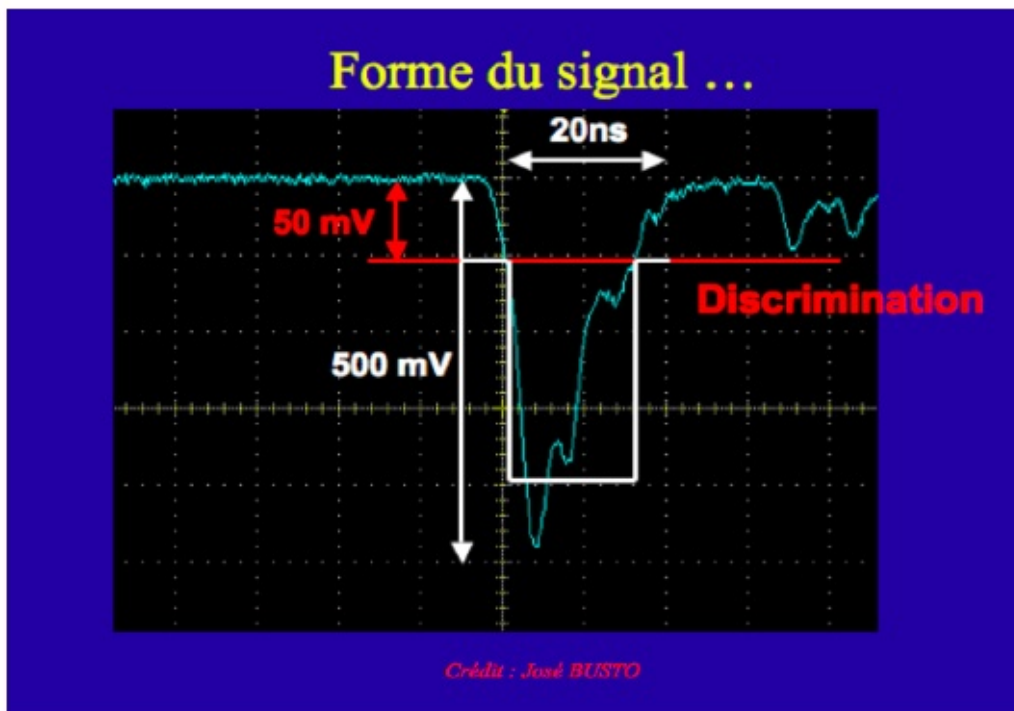
Traitement du signal des détecteurs élémentaires:

Un **détecteur élémentaire** est composé d'un **scintillateur** et d'un **photomultiplicateur** associé.

Dans le dispositif expérimental « Cosmodétecteur », on ne considère pas la forme du signal, qui est indépendante de l'énergie de la particule qui le produit, et n'est soumise qu'à des fluctuations statistiques mais **on s'intéresse uniquement au comptage du nombre de rayons cosmiques traversant le détecteur par unité de temps**. Aussi, il suffit de convertir le signal analogique dès son entrée dans le dispositif de traitement électronique du signal (contrôleur), en un signal logique à l'aide d'un discriminateur à seuil variable.

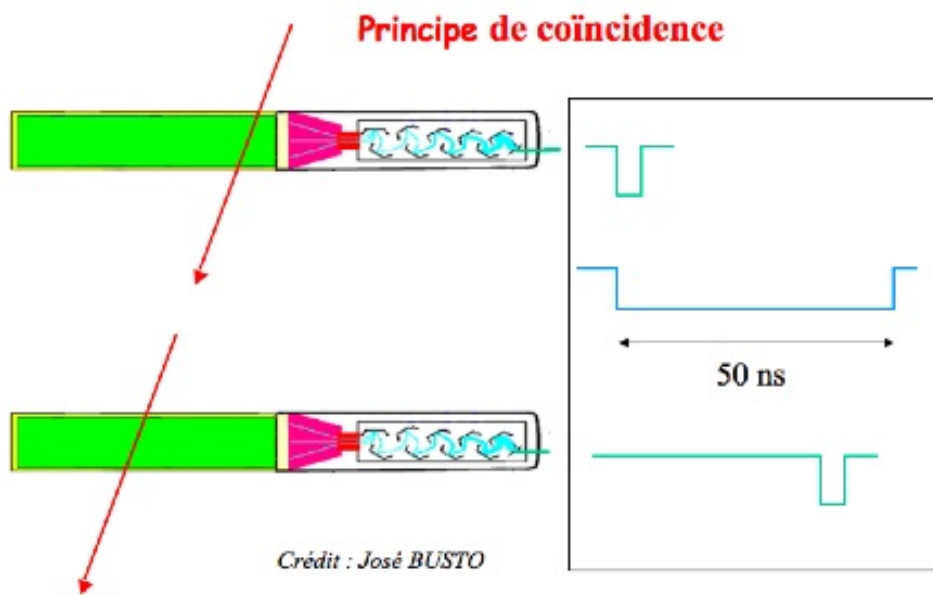


Crédit : Stéphane COLONGES



Suppression du bruit de fond thermique

Le photomultiplicateur a un bruit de fond thermique aléatoire important, qui se traduit par l'émission de pulses électriques à sa sortie même en l'absence de signal lumineux (bruit d'obscurité). Ce bruit de fond a des amplitudes aléatoires et peut simuler le signal produit par le passage d'une particule dans le scintillateur. La fréquence de ce bruit de fond est, en général, beaucoup plus élevée que celle du signal et l'occulte complètement. Il est donc impossible de détecter le passage d'une particule à l'aide d'un seul détecteur élémentaire. On résout cette difficulté en associant deux ou plusieurs scintillateurs, disposés de façon à ce que le rayon cosmique les traverse tous. Le rayon cosmique, se déplaçant à une vitesse proche de celle de la lumière, crée un signal dans chacun des détecteurs dans un intervalle de temps inférieur à 50 ns. Au contraire, les bruits de fond émis par deux photomultiplicateurs sont complètement décorrélés, et la probabilité que les signaux de bruits de fond de deux photomultiplicateurs se produisent dans une fenêtre de 50 ns est en général très faible.



On ne peut donc détecter le passage d'un rayon cosmique que si l'on dispose d'au moins deux détecteurs élémentaires et d'une logique de coïncidence temporelle des signaux de ces détecteurs élémentaires. La conception du « Cosmodétecteur » doit tenir compte de ces contraintes.

Description de l'ensemble du dispositif.

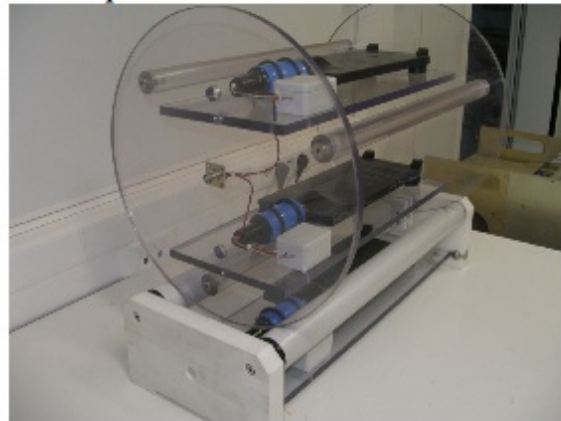
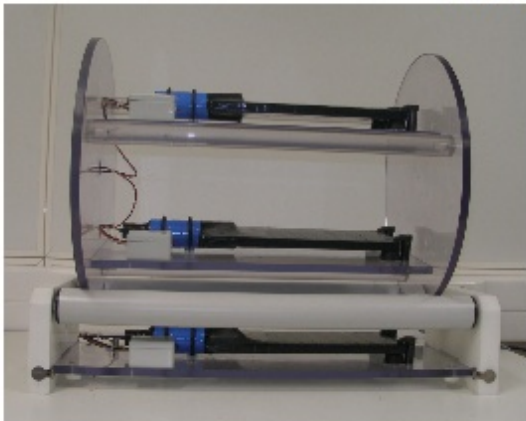
Le « Cosmodétecteur » doit comporter 3 éléments :

1. La partie détection
2. Le contrôleur
3. Un oscilloscope pour voir les différents signaux et comprendre la logique du fonctionnement de l'ensemble du dispositif.

Il faut ajouter à ces trois éléments un ordinateur (PC) qui sert à traiter les mesures produites au cours des différentes expériences que l'on peut faire avec le « Cosmodétecteur ». Cet ordinateur communique avec le contrôleur dans toutes ses versions modernes.

1. La partie détection :

La Roue Cosmique

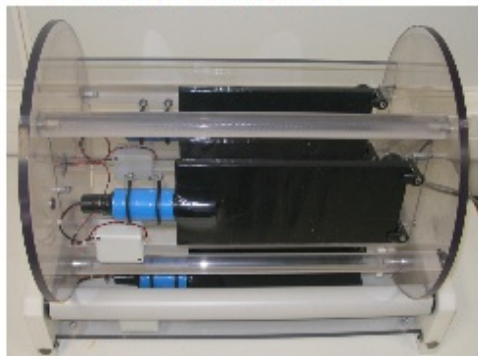


La partie détection du « Cosmodétecteur » reprend la partie détection de la Roue

Cosmique, détecteur pédagogique de rayons cosmiques développé par José BUSTO au CPPM (Centre de Physique des Particules de Marseille). Elle a été réalisée au CPPM et est actuellement hébergée au laboratoire APC (Astro Particule et Cosmologie) de l'Université Paris 7.

Elle est composée de 3 détecteurs élémentaires fixées sur une structure en Lexan (Polycarbonate). Les deux détecteurs élémentaires supérieurs sont solidaires et peuvent être orientés dans l'espace. Le troisième, en bas, est amovible.

La Roue tournée à 90°



Le détecteur élémentaire amovible



Alimentation des photomultiplicateurs :

Elle se fait par une basse tension d'environ 6 Volt. Cette tension doit pouvoir être ajustée de quelques volts autour de cette valeur. Cette basse tension est convertie en haute tension (environ 1000 Volts) au niveau du détecteur lui-même.

Connecteur basse tension

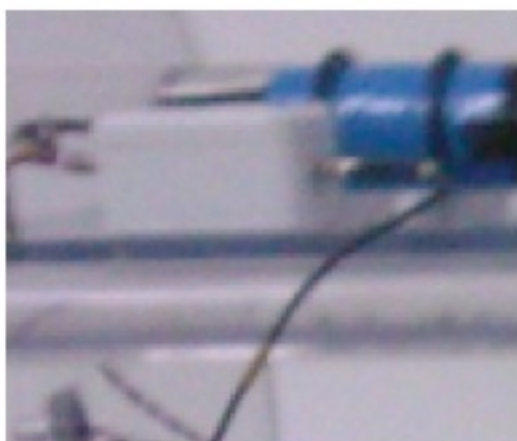


Boite de conversion BT / HT



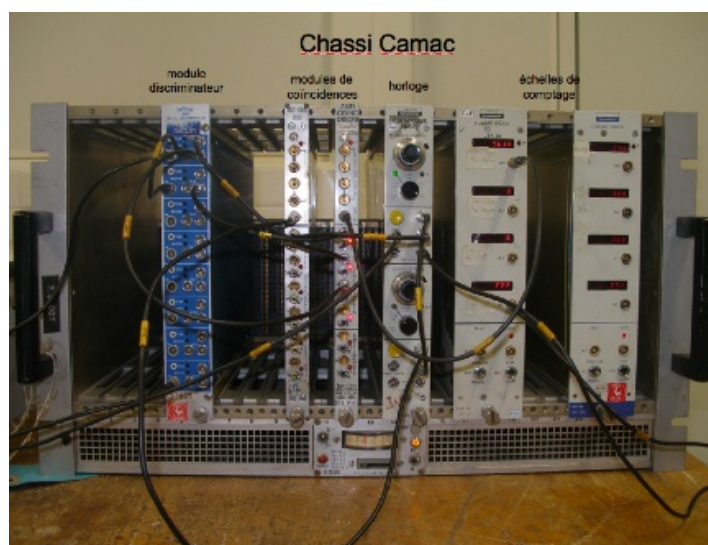
Sortie du signal des photomultiplicateurs :

La sortie du signal du photomultiplicateur se fait sur une prise Léo située sur la boîte de conversion BT/HT



2. Le contrôleur :

La version définitive du contrôleur est en cours de définition. Différents modèles ont été développés dans les laboratoires de l'IN2P3. En attendant la version définitive, un contrôleur réalisé à l'aide de modules CAMAC a été installé sur le prototype du « Cosmodétecteur » par Eric LESQUOY et Gérard TRISTRAM du laboratoire APC. Ces modules utilisent une technologie ancienne qui était couramment employée en physique des particules élémentaires. Cette approche, très modulaire, permet de bien décomposer chaque partie du traitement du signal, mais ne peut bien entendu pas être envisagée comme solution définitive.

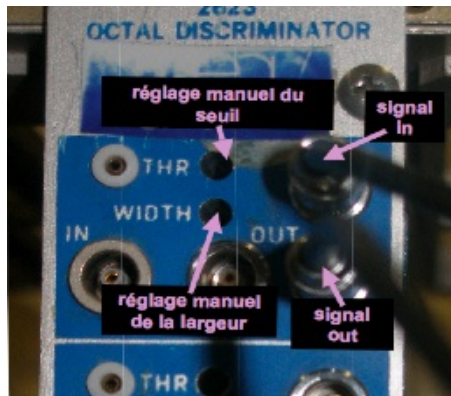


Tous les contrôleurs comportent généralement quatre modules:

1. Un module de conversion du signal digital en signal logique

L'entrée des signaux des trois photomultiplicateurs se fait à ce niveau (dans notre électronique l'entrée se fait par des prises Lemo où se branchent les câbles venant du détecteur). Dans ce circuit, le niveau du signal venant d'un photomultiplicateur est comparé à un niveau de référence ajustable. Ce circuit est appelé discriminateur, car il permet d'éliminer les signaux analogiques de faible amplitude, essentiellement générés par le bruit de fond du photomultiplicateur.

Dans l'acquisition à l'aide d'un module CAMAC, le seuil et la largeur du signal de sortie se règlent manuellement à l'aide d'un petit tournevis. La largeur du signal est réglée à 100 ns



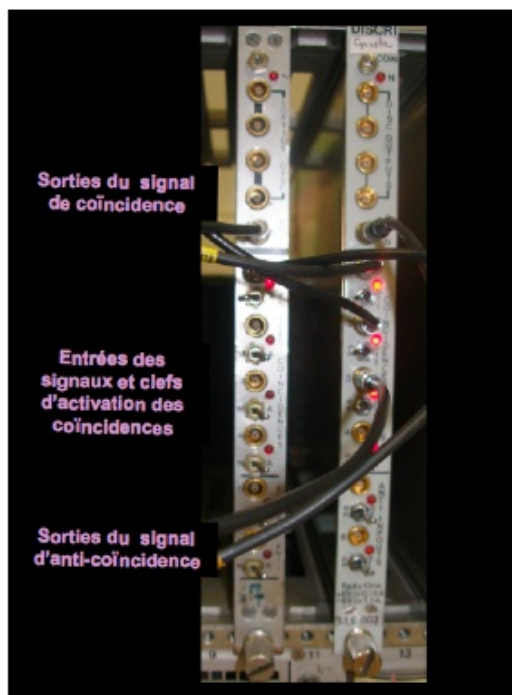
Note : dans un contrôleur moderne, le seuil et la largeur du signal sont réglés par l'ordinateur dialoguant avec le contrôleur

2. Un module de logique de coïncidence et d'anti-coïncidence temporelles des signaux des différents détecteurs élémentaires

Les combinaisons logiques suivantes des voies 1, 2 et 3 traitant les signaux des trois détecteurs élémentaires suffisent pour couvrir l'ensemble des mesures que l'on peut faire avec le « Cosmodétecteur » :

- 1 et 2 entrées 1 et 2 en coïncidence
- 1 et 2 et 3 entrées 1 et 2 et 3 en coïncidence
- 1 et 2 et non(3) entrées 1 et 2 en coïncidence et 3 en anti-coïncidence

Dans notre acquisition, nous utilisons le module CAMAC de coïncidence suivant :



Dans ce module les signaux logiques du discriminateurs sont acheminés par des câbles Lémo branchés aux entrées du module de coïncidence. Chaque entrée du module peut être activée par une petite clef. Le module émet un signal de coïncidence lorsque les signaux des entrées activées sont en coïncidence temporelle. Il émet aussi sur une autre sortie un signal complémentaire correspondant à une anti-coïncidence.

Note : dans un contrôleur moderne, ce module est remplacé par un FPGA communiquant en général avec le module discriminateur par un bus interne.

3. Une horloge donnant la durée de la prise de donnée

Cette horloge permet de convertir les comptages en taux de comptages (coups/seconde). Une précision de 1/10 de seconde suffit pour nos mesures

4. Des échelles affichant le résultat des mesures

Les mesures sont le comptage du nombre de réponses de chaque détecteur élémentaire, et le comptage du nombre de signaux ayant satisfait à chacune des trois coïncidences temporelles définies par le module de coïncidence. Il faut ajouter à cela une échelle donnant la durée de la mesure.

On compte donc sept échelles de comptage :

- a. voie 1
- b. voie 2
- c. voie 3
- d. coïncidence 1 et 2
- e. coïncidence 1 et 2 et 3
- f. coïncidence 1 et 2 et non (3)
- g. durée de la mesure

Dans notre acquisition, nous utilisons deux modules CAMAC comportant quatre échelles chacun.



Note : dans un contrôleur moderne, ce module est remplacé par un affichage sur l'écran de l'ordinateur relié au contrôleur.

Fonctionnalités supplémentaires :

- Afin de « visualiser » le passage d'une particule, des LED (réelles ou virtuelles) sont ajoutées qui s'allument lorsque chaque voie est touchée, ou lorsque les coïncidences « 1 et 2 » et « 1 et 2 et 3 » sont satisfaites. L'émission d'un son lorsque les coïncidences sont satisfaites est aussi envisageable.
- Les utilisateurs doivent également pouvoir observer les signaux émis par le détecteur à l'aide de l'oscilloscope. Le signal analogique peut être directement observé à la sortie du détecteur. Il faut également pouvoir observer le signal logique, afin de pouvoir expliquer plus aisément les notions de corrélation temporelles. Pour observer les signaux correspondant au passage d'une particule cosmique, l'oscilloscope doit être déclenché par un signal émis lorsque la coïncidence « 1 et 2 » est satisfaite (signal de « trigger »)

Le projet de nouveau contrôleur

Deux approches sont à l'étude :

- Une solution basée sur des modules standards vendus par National Instrument, mais qui ne comporte pas de module discriminateur. Ce module devra être fourni séparément.
- Un contrôleur développé dans un ou plusieurs laboratoires de l'IN2P3 participant à l'opération.

3. L'oscilloscope :

Il doit servir à observer entre autre des signaux analogiques de 20 ns de durée moyenne. Il faut, pour cela, qu'il soit au minimum cadencé à 200 Mhz.

Premiers résultats et performance du détecteur :

Les premières mesures effectuées donnent les résultats suivants :

- Comptage des détecteurs élémentaires : ~100 coups/sec
- Comptage des coïncidences 1 et 2 :
 - ~20 coups/sec détecteur vertical
 - ~2 coups /sec détecteur horizontal

On peut déjà conclure à partir de la variation du taux de comptage que l'on observe bien des particules cosmiques, plus absorbées par l'atmosphère pour la direction horizontale que pour la direction verticale.

La bonne marche du détecteur dépend de l'optimisation de deux paramètres :

1. L'efficacité de détection :

Cette efficacité de détection, qui donne le pourcentages du nombre de fois ou le détecteur répond quand une particule le traverse, peut facilement se mesurer à l'aide de la coïncidence « 1 et 2 et non(3) ». On mesure alors l'efficacité du détecteur élémentaire connecté sur l'entrée 3. Cette mesure n'a pas encore été réalisée, mais elle devait être supérieure à 95%.

2. Le taux de coïncidences fortuites

C'est le nombre de coïncidences provenant de deux signaux de bruit de fond se produisant dans la fenêtre de coïncidence, et simulant le passage d'une vraie particule. Ce taux de fortuite peut se calculer très facilement par la formule :

$$N(\text{coups/sec}) = n_1(\text{coups/sec}) \times n_2(\text{coups/sec}) \times T(\text{sec})$$

où N est le taux de coïncidences fortuites, n1 et n2 les taux de comptages individuels de 2 détecteurs élémentaires et T la largeur de la coïncidence.

Si $n_1 = n_2 = 100$ coups/sec et $T = 100\text{ns}$ alors $N = 10^{-5}$ coups/sec. Ce bruit de fond est complètement négligeable.

Mesure du temps de vie du muon:

Principe :

Le « Cosmodétecteur » détecte essentiellement des muons, particules qui interagissent moins avec la matière que les protons et les électrons. Elles sont moins absorbées par l'atmosphère et se retrouvent très majoritaires au niveau du sol. Le muon est une particule instable qui se désintègre au bout de quelques microsecondes en émettant un électron. Si un muon pénètre dans un bloc de scintillateur et s'y désintègre, le scintillateur permet de détecter la lumière émise par le photon de désintégration

Si l'on mesure le temps qui sépare la pénétration du muon dans le bloc de scintillateur et sa désintégration dans le même bloc, on peut mesurer son temps de vie car, comme le

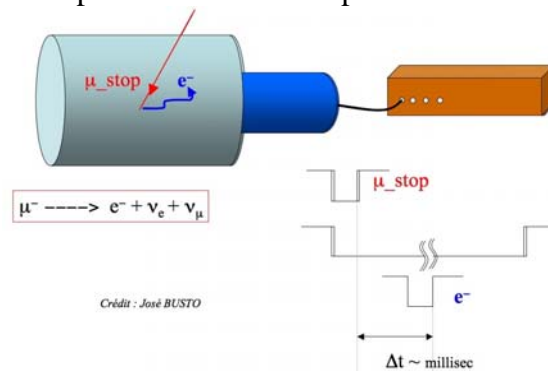
muon voyage à une vitesse proche de celle de la lumière et selon les lois de la relativité d'Einstein, le moment séparant sa création dans l'atmosphère et sa pénétration dans le « Cosmodétecteur » est quasiment nul. La distribution statistique du temps de vie du muon est, comme pour toutes les désintégrations en physique des particules élémentaires, une exponentielle décroissante. La largeur de cette distribution est de 2,2 microsecondes pour le muon.

Dispositif expérimentale :

- **Détecteurs :**

On insère un bloc de scintillateur muni d'un quatrième photomultiplicateur entre les deux détecteurs élémentaires solidaires du « Cosmodétecteur », que l'on met en coïncidence. Ce signal signe l'entrée d'un muon dans le bloc de scintillateur. Pour s'assurer que le muon se désintègre dans le bloc de scintillateur et n'en sort pas, on met le détecteur élémentaire mobile situé sous le bloc de scintillateur en anti-coïncidence.

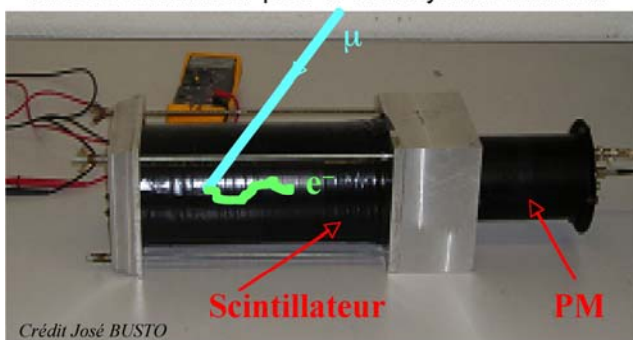
Principe de mesure du temps de vie du muon



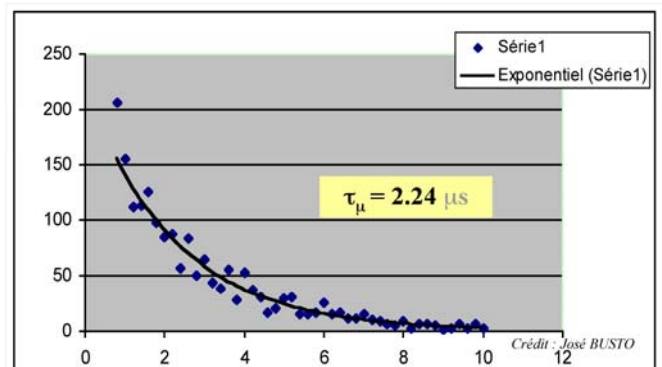
- **Mesure :**

Le signal logique « 1 et 2 et non(3) » déclenche une horloge. Cette horloge est stoppée par le signal émis dans le bloc de scintillateur par l'électron de désintégration. Une précision de 25 ns sur cette mesure de temps est suffisante. Ce temps doit être lu par l'ordinateur d'acquisition avant une nouvelle mesure, ce qui ne devrait pas créer de difficultés car le taux de coïncidences « 1 et 2 et non(3) » est faible (moins d'un déclenchement par seconde). La distribution statistique de ces temps est présentée sur un histogramme à l'écran de l'ordinateur d'acquisition.

Bloc de scintillateur pour la vie moyenne du muon



Résultat de la mesure



Conclusion :

Le « Cosmodétecteur » comporte 4 éléments :

1. une partie détection
2. un contrôleur
3. un oscilloscope
4. un PC

Plan du cahier pédagogique d'accompagnement du « Cosmodétecteur »

Document rédigé à partir de la visite de la Roue Cosmique au CPPM du 12 novembre 2007

1. Les rayons cosmiques

Qu'est ce que sont les rayons cosmiques (notions de physiques des particules, effet Cerenkov), notion de gerbe

Leur origine (notions d'astrophysique)

Histoire de la détection du rayonnement cosmique (texte en anglais, texte historique, notion de modèle et évolution de la pensée en physique)

2. Le matériel et son utilisation (sous forme de fiches pédagogiques)

a. Fiches techniques

- i. Présentation de la roue (scintillateur, PM,)
- ii. Présentation de l'électronique et du logiciel d'acquisition
- iii. Le câblage, l'utilisation

b. Activités pédagogiques (repris à partir du document de J.BUSTO)

- i. Variation et interprétation du taux de comptage d'un scintillateur seul à la verticale et à l'horizontale. Ceci nous donne une idée du bruit propre du détecteur (radioactivité naturelle et bruit électronique). Afin de mieux cerner ce bruit, on peut ensuite faire une mesure du taux de cosmiques en faisant une coïncidence.
- ii. Placer une source radioactive pas trop près d'un détecteur et montrer qu'il détecte aussi les gammas (source ^{137}Cs) en mode simple mais pas en coïncidence. Pour la source, on pourra capturer des radons, ou utiliser de l'hydroxyde de potassium qui contient du potassium 40, il est possible de voir des effets visibles sur le détecteur, cela peut servir de source (signalé par J. BUSTO). A titre indicatif, on rappelle que l'on ne peut plus utiliser sans autorisation ou dispositif complexe des sources excédents 10 kBq.
- iii. Démontrer que le taux de comptage d'un scintillateur dépend de la tension. Pour cela, on ne met pas la tension au maximum. L'amplification étant plus faible le taux de comptage est aussi plus faible, voir nul. Ceci illustre le fonctionnement du PM.
- iv. Mesure en coïncidence entre deux scintillateurs proches et deux lointains. La différence dépend de la distance donc de l'angle solide.
- v. Prendre le taux de comptage du scintillateur du milieu et comparer avec la mesure en anti-coïncidence. Ceci conduit à l'idée de veto cosmique nécessaire dans les expériences dans lesquelles les cosmiques sont un bruit plutôt que le signal cherché.
- vi. Mesure de la distribution angulaire des muons par rapport à la verticale et vérification d'une dépendance en \cos^2 . On utilisera pour cela le programme TAUX (ou un autre adapté) en faisant par exemple des mesures tous les 10 degrés.
Cette manipulation permet de relier le résultat à la vie finie des muons et à l'épaisseur d'atmosphère.
- vii. Taux de comptage en coïncidence au sous-sol et au dernier étage ou vers une fenêtre et vers l'intérieur au même angle. Ceci montre l'effet de blindage.
- viii. Caractéristiques d'une distribution statistique. Laisser tourner le détecteur pendant plusieurs heures avec TAUX (ou autre programme). Statistique de Gauss et ou de Poisson.
- ix. Vitesse des signaux électriques dans un câble. La fenêtre de coïncidence est 100 ns. Prolonger le câble entre la boîte d'électronique et le PM pour un scintillateur et par pour l'autre. Avec un câble long, la coïncidence disparaît car on est en dehors de la fenêtre de coïncidence.

- x. Estimer une borne inférieure pour la vitesse des muons sachant que la fenêtre de coïncidence (~100 ns) et la distance entre deux scintillateurs. La vitesse des muons est très proche de celle de la lumière.
- xi. Vérifier la dépendance du taux de comptage avec la pression atmosphérique. Mesure très longue => projet
- xii. Estimation du flux total de muons.

Le flux par unité de surface et d'angle solide est donné par :

$$I = I_{\text{mesuré}} \times S \times W^{-1}$$

avec $I_{\text{mesuré}}$: mesure de l'intensité évaluée avec le télescope

S : surface des scintillateurs

W : angle solide. Le calcul de l'angle solide n'est pas toujours facile. On peut faire une estimation un peu grossière en divisant la surface d'un scintillateur par la surface d'une sphère de rayon égal à la distance entre les deux scintillateurs $W \sim (LxH/pd^2) \times 4\pi$

- xiii. Mesure de la vie moyenne du muon. On utilise pour cela un bloc de scintillateur et l'entrée dédiée dans le boîtier d'électronique. Cette mesure nous conduit à la notion de décroissance et de vie moyenne d'une particule. Elle permet de faire quelques manipulations simples de données avec excel. La mesure prend ~ 12h.
- xiv. Détermination du sens de déplacement (du haut vers le bas) des muons cosmique et mise en évidence de l'effet Cerenkov. Pour cette manipulation, il sera possible de réaliser le détecteur devant (ou par) les élèves.

3. Pour aller au-delà

Radioactivité naturelle (rayonnement matière site CEA, ouverture prof de bio)

Effet biologique de la radioactivité

Les expériences modernes : ATLAS, ANTARES, ...

Le dispositif ministériel « Sciences à l'École » (<http://www.sciencesalecole.org>), en partenariat avec l'IN2P3 (Institut National de Physique Nucléaire et Physique des Particules <http://www.IN2P3.fr>) et le CERN propose aux enseignants français deux stages d'une semaine dispensés en français sur la physique des particules.

Ces stages se dérouleront pendant les vacances de Pâques, les semaines du 14 (arrivée le dimanche 13 avril au soir, départ le vendredi 18 avril en début d'après-midi) et du 21 avril (arrivée le dimanche 20 avril au soir, départ le vendredi 25 avril en début d'après-midi). Le détail du programme est disponible en annexe à la fin de ce document.

Les enseignants de la zone B seront concernés par la semaine de stage du 14 avril, ceux de la zone C par celle du 21 avril et ceux de la zone A par l'une et l'autre des deux semaines de stages. **Les IA-IPR de physique-chimie en liaison avec les correspondants académiques de « Sciences à l'École » pourront établir une liste classée d'au moins trois enseignants souhaitant participer au stage (pour la zone A, une liste classée pour chaque semaine de stage sera demandée).**

Pour chaque enseignant, outre un CV et une courte lettre de motivation, il leur sera demandé de signer un engagement à participer à l'appel à candidatures « COSMOS à l'École » pour qu'un détecteur de particules cosmiques soit prêté à leur établissement scolaire dans le cadre de l'opération « COSMOS à l'École » décrite ci-après et/ou qu'il s'engage à être formateur académique sur le sujet.

Pour les enseignants proposés en premier de la liste, le déplacement et l'hébergement (repas compris) seront pris en charge par l'IN2P3 via le dispositif ministériel « Sciences à l'École ». En fonction du nombre de réponses, les frais d'autres enseignants sont susceptibles d'être pris en charge par l'IN2P3. Pour les autres enseignants, la prise en charge des frais de déplacement et d'hébergement pourra être demandée auprès des académies. Le logement se fera au Foyer-Hôtel du CERN (35 euros par nuit, soit 5 x 35 euros = 175 euros), les repas se dérouleront au restaurant du CERN (petit-déjeuner 4 euros, déjeuner et dîner 10 euros : soit 5 déjeuners + 4 dîners + 5 petits-déjeuners = 110 euros, un dîner à Genève étant offert par le CERN). Le coût total par enseignant est estimé à 285 euros + les frais de déplacement.

Les enseignants concernés devront remplir la fiche de renseignement ci-jointe et joindre un CV et une courte lettre de motivation. Pour tous les enseignants participant aux stages, un ordre de mission sera demandé auprès de leurs rectorats. **La date limite d'envoi des candidatures est le lundi 10 mars. Les fiches de renseignements des enseignants participant au stage dûment remplies ainsi qu'un CV et une courte lettre de motivation devront être envoyées par email à sciences.ecole@obspm.fr avant cette date.**

Ce stage accompagne l'opération « COSMOS à l'École » pilotée par « Sciences à l'École » pour l'équipement d'établissements scolaires en détecteurs de particules d'origine cosmique. En effet, des particules chargées (principalement des protons ou des noyaux plus lourds), appelées rayons cosmiques, bombardent en permanence l'atmosphère terrestre. L'impact de particules primaires provenant de l'espace avec les atomes de la haute atmosphère conduit à la formation de gerbes atmosphériques, découvertes en 1938 par le physicien français Pierre Auger, qui sont des faisceaux de particules secondaires. Ce sont les particules secondaires, essentiellement des muons, qui sont détectées au sol via ce détecteur de particules cosmiques. C'est une illustration directe de la

relativité restreinte puisque sans l'effet relativiste de dilatation du temps, la plupart des muons n'atteindraient pas le sol.

Cette opération d'équipement est actuellement en préparation. Un cahier didactique accompagnera le détecteur pour fournir des pistes pédagogiques d'utilisation du matériel. La sélection des établissements qui seront dotés se fera via un appel à candidatures à la rentrée scolaire 2008 transmis aux établissements scolaires par les correspondants académiques de « Sciences à l'Ecole ». Le prêt du détecteur se fera comme pour les autres opérations d'équipement pilotées par « Sciences à l'Ecole », pour une durée de 3 ans, reconductible sur la base d'un bilan d'activité.

Pour plus d'informations :

<http://www.sciencesalecole.org> et sur le site du CERN
http://education.web.cern.ch/education/Chapter1/Page3_FR.html

Contact Sciences à l'Ecole : Cécile Barbachoux
Cecile.barbachoux@obspm.fr / 01 40 51 23 27

Programme prévisionnel des stages au CERN

Le programme des conférences comprend une introduction élémentaire à la physique des particules et sa relation avec les origines et l'évolution de l'Univers. Les présentations sur la technologie des accélérateurs et des détecteurs seront suivies de visites d'installations du CERN et d'expériences. Les groupes de travail travailleront sur un éventail de sujets tels que des démonstrations en classe d'expériences de physique des particules, une introduction aux ressources éducatives fournies aux enseignants par le CERN, les idées sur l'enseignement par les jeux et les contes, des sessions sur les activités nationales des Etats membres respectifs offrant des possibilités supplémentaires aux écoles.

Conférences

- CERN – Des débuts au laboratoire mondial (1 h)
- PP – Introduction à la physique des particules (3 h) – De l'électron à la supercorde
- COSM – Introduction à la cosmologie (2 h)
- ACC/DET – Les accélérateurs et les détecteurs de particules (3 h)
- APPL – Les applications de la physique des particules dans la vie de tous les jours (2 h)

Visites

- PS/CLIC – Le Synchrotron à protons du CERN (PS) ou l'installation de test du Collisionneur linéaire compact (CLIC)
- AD – Le Décélérateur d'antiprotons ("l'usine d'antimatière")
- LHC – Les expériences (ATLAS, CMS, ALICE, LHCb)

Groupes de travail (WG)

- INTRO: Présentation des candidats, formation des équipes
- DISC: Séance "questions/réponses" à des scientifiques du CERN, revue des conférences, visites guidées
- LAB: Le laboratoire de l'enseignant – une sélection de démonstrations d'expériences de physique utilisables en classe
- JEUX – Façons informelles d'inciter la curiosité et d'enseigner la physique moderne (par exemple: quiz sur les "10 plus grands mystères de l'Univers", contes, jeux pour les élèves)
- EDRES – Un tour à travers les ressources éducatives du CERN pour les professeurs d'école
- CURR – Retours sur l'intégration du matériel éducatif dans les programmes scolaires
- NAT – information sur les possibilités supplémentaires offertes aux écoles par les installations de recherche des centres nationaux en physique des particules et en cosmologie dans les Etats membres respectifs

Emploi du temps

	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Matin	<i>Voyage</i>	CERN PP (1) PP (2)	PP (3) COSM (1) ACC/DET (2)	COSM (2) ACC/DET (3) DISC	APPL (1) APPL (2) EDRES	EDRES,CURR,DISC Présentation du « Cosmodétecteur » proposé dans le cadre de COSMOS à l'Ecole (C. Barbachoux **, J. Busto)
Après-midi	<i>Arrivée</i>	ACC/DET (1) LAB - WG PS/CLIC Master-classes * de Bellefon, Lacour)	DISC LAB - WG AD (A. Master-classes ** D.(A. de Bellefon, D. Lacour)	LHC	CURR NAT	<i>Départ</i>
Soir	INTRO	JEUX	<i>Libre</i>	DINER- COURS	JEUX	

* intervention le lundi 21 avril

** intervention le mardi 15 avril

*** intervention le vendredi 18 avril

ANNEXES

Récapitulatif des annexes

Annexe 1.

- Lettre du ministre aux recteurs du 26 mars 2004
- BO du 12 juillet 2007
- Rapide présentation des actions de « Sciences à l'Ecole »

Annexe 2.

Membres du comité « COSMOS à l'Ecole »



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

ministère

Jeunesse
Éducation
recherche



Paris le

26 MAR. 2004

Direction
de l'enseignement
scolaire

Service
des formations

Sous-direction
des actions éducatives
et de la formation
des enseignants

Bureau
des actions éducatives
culturelles et sportives

DESCO A9
n°2004 - 0085

Réf :

Affaire suivie par
Laurent Bazin
Karine Forest
Téléphone

01.55.55.21.55

01 55 55 21 55

Fax

01 55 55 29 54

Mél

laurent.bazin@education
.gouv.fr

karine.forest

@education.gouv.fr

110 rue de Grenelle
75357 Paris SP 07

Le ministre de la jeunesse, de l'éducation
nationale et de la recherche

à

Mesdames les rectrices et messieurs les
recteurs d'académie

Objet : Opération « Sciences à l'Ecole » - Actions éducatives innovantes dans le
domaine de la culture scientifique et technique

Première phase : « L'univers à portée de main »

Désireux de remédier à la désaffection des élèves pour les études scientifiques en suscitant de nouvelles pratiques d'enseignement des sciences et attentif à consolider la culture scientifique et technique dans nos établissements, le ministère de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche souhaite encourager et développer des démarches innovantes faisant place aux approches transversales et exploitant la pédagogie de projet ainsi que le travail en partenariat. Dans ce cadre, la présente note a pour objet d'attirer votre attention sur le dispositif « Sciences à l'Ecole », dont l'organisation participe des mêmes objectifs en rapprochant notamment l'enseignement des sciences de la science vivante telle qu'elle se pratique et se découvre au quotidien.

L'opération « Sciences à l'Ecole » se situe dans la complémentarité de la réflexion en cours au sein du ministère sur l'enseignement des sciences dans le second degré, et notamment de la prochaine consultation sur les programmes de sciences du collège. Fondée sur le volontariat des équipes, la démarche repose sur des principes inspirés de l'opération "La main à la pâte" et se situe dans la continuité du plan de rénovation de l'enseignement des sciences et techniques à l'Ecole. Adaptée à l'enseignement secondaire, elle veut promouvoir le développement de la conceptualisation autour de l'expérimentation en faisant appel à des enseignants de disciplines différentes au sein des plages de souplesse offertes par le système éducatif (itinéraires de découverte, travaux personnels encadrés, travaux d'initiative personnelle encadrée et projets pédagogiques à caractère professionnel) ainsi qu'à une exploitation privilégiée dans le cadre des ateliers scientifiques et techniques ainsi que des autres actions éducatives mises en place dans l'établissement (concours, olympiades etc.).

Un comité de pilotage national est mis en place sous la présidence d'honneur du professeur Claude Cohen-Tannoudji, prix Nobel de physique, académicien, et sous la présidence du professeur Pierre Encrenaz, académicien. Il regroupe l'académie des sciences et le ministère (directions de l'enseignement scolaire, de l'enseignement



supérieur, de la recherche et Inspection générale de l'éducation nationale). Ce comité coordonne l'ensemble des actions susceptibles d'être abordées dans l'esprit de la démarche évoquée plus haut : opération « Univers à portée de main », « Année internationale de la physique » en 2005, olympiades nationales et internationales, « Sciences on stage » (manifestation sous l'égide de la Commission européenne dont l'édition 2005 se tiendra en France) et toutes autres initiatives similaires. Pour chacune de ces opérations, le comité de pilotage pourra s'adjoindre les compétences d'un comité scientifique à fins d'évaluations et propositions.

Je vous invite à informer vos collaborateurs de cette initiative « Sciences à l'école » afin qu'ils en assurent la diffusion auprès des différents acteurs et partenaires concernés (corps d'inspection, délégués académiques à l'action culturelle, correspondants innovation, services déconcentrés de la recherche, CRDP, centres de culture scientifique et technique, sociétés savantes, associations, etc.). Les responsables académiques (dont vous voudrez bien faire connaître le nom et les coordonnées aux bureaux DESCO A9 et DRB1) organiseront la coordination de l'information et du suivi des actions, ainsi que la gestion des appels à propositions ; ils seront réunis en université d'été sous l'égide du comité de pilotage pour superviser la réalisation de ces opérations en relation avec leurs comités scientifiques.

Le réseau de ces correspondants académiques et de leurs partenaires, qui pourra notamment être mobilisé pour toute opération nécessitant la remontée de projets à fin de valorisation, bénéficiera de l'appui d'une cellule de ressources et d'un site « Sciences à l'Ecole » dédiés à l'innovation pédagogique, mis en place au cours du dernier trimestre de la présente année scolaire. Le dispositif s'appuiera également à cet effet sur un partenariat impliquant des associations et des universités scientifiques susceptibles de dégager des moyens humains et matériels ainsi que de produire des outils scientifiques, pédagogiques et didactiques destinés aux établissements volontaires et auteurs de projets. Des ressources seront mises à disposition des enseignants pour leur permettre la mise en place d'activités spécifiques autour de thématiques générales ou d'événements porteurs (le transit de Vénus devant le Soleil, le 8 juin 2004, sera l'occasion de la première expérimentation).

Ces opérations s'adressent aux collèges, lycées et lycées professionnels. Les équipes désireuses de s'inscrire dans la démarche proposée pourront le faire de deux façons :

- en s'appuyant sur les dispositifs existants, notamment les ateliers scientifiques et techniques dont une note de service précisera prochainement les modalités de contenus et d'aides pour l'année scolaire 2004-2005 ;
- en soumettant des propositions au titre d'appel à projets dans le cadre de la première opération (« L'Univers à portée de main », Cas du Transit de Vénus).

Le Directeur de l'enseignement...

PJ : Annexe : Modalités de mise en place de l'opération « Univers à portée de main »



BULLETIN OFFICIEL DU MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET
DU MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

● Programme prévisionnel
des actions éducatives 2007-2008

ENCART
B.O. n° 27
du 12-7-2007

PROGRAMME PRÉVISIONNEL DES ACTIONS ÉDUCATIVES 2007-2008

N.S. n° 2007-113 du 6-7-2007
NOR : MENE0701398N
RLR : 554-9
MEN - DGESCO

Texte adressé aux rectrices et recteurs d'académie ; au directeur de l'académie de Paris ; aux vice-recteurs ; au chef de service de Saint-Pierre-et-Miquelon ; aux inspectrices et inspecteurs d'académie, directrices et directeurs des services départementaux de l'éducation nationale ; aux IA-IPR ; aux IEN-ET-EG ; aux IEN CCPD ; aux chefs d'établissement ; aux directrices et directeurs d'école

■ Afin de permettre à chaque établissement scolaire de disposer de l'information nécessaire pour déterminer ses priorités en matière d'action éducative, la DGESCO publie à la rentrée scolaire 2007-2008 le recensement prévisionnel des opérations proposées aux écoles, collèges et lycées au niveau national.

Figurent à ce recensement national l'ensemble des actions reconnues par la DGESCO au jour de cette publication, qu'elle en soit le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre, l'opérateur et/ou le partenaire. Il s'agit aussi bien d'opérations ponctuelles que d'événements inscrits dans une certaine durée : commémorations, manifestations événementielles, "journées à thème", prix et concours etc. L'ensemble de ces opérations relève de ce qu'il est convenu d'appeler l'action éducative. Cette action éducative, en continuité et en complémentarité de

l'action pédagogique conduite dans les enseignements, privilégie les démarches prenant appui sur des projets qui engagent les élèves. Ainsi, tout en s'appuyant sur les apprentissages disciplinaires, elle encourage les approches transversales, valorise les initiatives collectives ou individuelles et cherche à développer les partenariats. Elle participe aussi pleinement à l'acquisition par les élèves de l'autonomie et de l'esprit d'initiative.

Cette publication doit permettre aux écoles et aux EPLE de disposer d'une vision globale de l'offre nationale, très variée mais aussi très riche, en temps utile pour construire un programme local cohérent avec les objectifs éducatifs et pédagogiques poursuivis dans le cadre du projet d'école ou d'établissement. En fonction des thématiques et des modalités de ces actions, il revient en effet à chaque école et à chaque établissement de déterminer avec rigueur les actions les plus appropriées. Il convient de construire un parcours adapté aux besoins des élèves, qui articule les opérations retenues avec les enseignements disciplinaires et/ou interdisciplinaires ainsi qu'avec les dispositifs pédagogiques tels que les ateliers, les classes à PAC...

Ce programme local d'actions éducatives est élaboré, s'il y a lieu, en concertation avec les instances concernées, selon leurs attributions - notamment le conseil des maîtres dans le premier degré, le conseil pédagogique et/ou le comité d'éducation à la santé et à la citoyenneté dans le second degré- et présenté au conseil d'école ou au conseil d'administration de l'EPL.

Afin d'aider les équipes pédagogiques à faire des choix éclairés et raisonnés, les actions éducatives, présentées dans le tableau annexé, sont regroupées selon les 7 domaines du socle commun de connaissances et de compétences, de façon à mettre en évidence leur contribution aux acquis des élèves en lien avec les programmes d'enseignement. Il va de soi que chaque action, conformément à l'esprit et à la lettre du socle, contribue à l'acquisition des connaissances et compétences de tous les piliers concernés. En lycée général, technologique et professionnel, les références au socle demeurent pertinentes dans la mesure où les actions éducatives contribuent à la consolidation des acquis et s'inscrivent dans la continuité de l'enseignement obligatoire.

Il est souhaitable que, pour ce qui les concerne, les académies proposent également aux écoles et aux EPLE le programme des actions éducatives dont elles peuvent prendre l'initiative ou décider le soutien, en complément du programme national. Elles veillent en tant que de besoin à sa bonne articulation avec les approches locales ou territoriales. Une démarche sélective globale doit en effet pouvoir être conduite par les directeurs d'école et les chefs d'établissement, sans multiplication des sollicitations.

Il est en outre rappelé que toute initiative doit s'inscrire dans le respect des dispositions de la note de service n° 95-102 du 27 avril 1995, relative aux conditions de participation du ministère de l'éducation nationale à des concours scolaires et à des opérations diverses, et de la circulaire n° 2001-053 du 28 mars 2001, relative au code de bonne conduite des interventions des entreprises en milieu scolaire,

toujours en vigueur. Les dispositions de la note de service n° 99-118 du 9 août 1999 relative aux opérations, concours et journées en milieu scolaire sont, elles, abrogées.

Des informations complémentaires pourront être mises en ligne sur le site EduSCOL (www.eduscol.education.fr) et actualisées tout au long de l'année. Le cas échéant, d'autres textes, publiés au B.O., apporteront les précisions nécessaires.

I - La maîtrise de la langue française

La maîtrise de la langue est au cœur des missions de l'école, de la maternelle au lycée. Savoir lire, écrire et parler le français conditionne l'accès à tous les domaines du savoir et l'acquisition de toutes les compétences. La langue française est l'outil premier de l'égalité des chances, de la liberté du citoyen et de la civilité. Condition de toute communication, tant à l'oral qu'à l'écrit, elle favorise la compréhension et l'expression des droits et devoirs individuels et collectifs ; elle concourt au développement de la créativité.

C'est pourquoi, dans ses usages oraux et écrits, la maîtrise de la langue française détermine l'ensemble des activités des élèves : les enseignements disciplinaires, les dispositifs transversaux et les actions éducatives. Cet apprentissage est indissociable de la compréhension du contexte dans lequel la langue se déploie, qu'il s'agisse d'en expliciter l'histoire et l'actualité en l'inscrivant dans le cadre d'une réflexion plus générale sur la francophonie, d'en reconnaître la richesse par la découverte du patrimoine littéraire de notre pays, d'en aborder la pratique à travers la rencontre d'auteurs contemporains ou de mobiliser la capacité créatrice des élèves en les incitant à écrire eux-mêmes.

II - La pratique des langues étrangères, l'ouverture européenne et internationale

Les actions éducatives regroupées sous ce titre visent à développer l'intérêt des élèves pour les langues et les cultures des autres pays ainsi que

leur curiosité pour la diversité des expériences humaines et la conscience de la part universelle qu'elles comportent.

En familiarisant les élèves avec les institutions européennes et leur histoire, certaines de ces activités participent plus particulièrement au développement de la conscience de la citoyenneté européenne. Elles peuvent également avoir pour objet les relations de la France avec un ou plusieurs partenaires en Europe et hors Europe ainsi qu'avec les organismes internationaux. Elles contribuent ainsi à fixer de grands repères qui permettent la construction d'une culture humaniste et civique.

III - Les mathématiques et la culture scientifique et technologique

Les actions éducatives de culture scientifique et technologique donnent l'occasion aux élèves de développer leur curiosité et d'approfondir leurs acquis, en rapprochant l'enseignement des sciences de la science vivante telle qu'elle se pratique et se découvre au quotidien. Elles constituent notamment une occasion privilégiée de mettre en œuvre les capacités développées par la démarche scientifique : observation, questionnement, manipulation et expérimentation. Elles permettent également de construire des rencontres avec les acteurs de la communauté scientifique et d'ouvrir ainsi l'École au monde de la recherche et du travail. En favorisant la construction de projets individuels ou collectifs autour de sujets contemporains liés à l'actualité des sciences et technologies, elles favorisent le développement et la valorisation des capacités de réflexion, de discussion et de jugement critique ; elles participent ainsi de la formation de citoyens avertis capables de participer aux débats et aux choix de société et de comprendre les enjeux du développement durable.

IV - La maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication

L'usage des techniques d'information et de communication fait désormais partie intégrante de la vie quotidienne des élèves. Cette place de

plus en plus importante dans les pratiques culturelles des enfants et des adolescents influe de façon décisive sur le comportement et les mentalités des jeunes : il est donc essentiel de les former en conséquence. L'école est à la fois le lieu où ces techniques sont enseignées afin d'être progressivement maîtrisées et celui où elles sont mises en œuvre au cours des apprentissages, dans l'ensemble des champs disciplinaires. L'acquisition de cette maîtrise, sanctionnée par le B2i, doit s'accompagner d'une réflexion sur les usages et les pratiques liés à l'utilisation des outils informatiques.

Les actions éducatives proposées dans ce domaine mobilisent l'intérêt spontané des élèves au travers de projets qui sollicitent à la fois la maîtrise des outils et l'approche réflexive des TUIIC. Elles permettent notamment de leur donner la capacité de trier les informations et de montrer une attitude critique vis-à-vis des TUIIC et de l'usage qu'ils peuvent en faire ; elles développent leur autonomie, notamment lors des recherches menées dans les centres de documentation et d'information ; enfin, elles aident ceux qui rencontrent des difficultés d'apprentissage, en contribuant à l'acquisition de l'ensemble des connaissances et compétences du socle commun.

V - La culture humaniste

La culture humaniste est simultanément une culture générale et une culture commune, fondée sur des connaissances et des rencontres qui favorisent une approche historique, critique et sensible du monde. Elle permet aux élèves d'acquérir le sens de l'identité et de l'altérité, de se situer et d'agir dans le temps et l'environnement social, comme individus autant que comme citoyens. À cet égard, la culture humaniste doit non seulement transmettre des références partagées par tous mais également donner à chacun l'envie et la possibilité d'avoir une vie culturelle personnelle. Au-delà de l'acquisition de savoirs par l'élève, la culture humaniste contribue ainsi au développement personnel de l'élève, à son ouverture culturelle

et à sa capacité à réfléchir sur les enjeux du monde contemporain.

Par les différentes formes pédagogiques de réalisation qu'elles proposent, les actions éducatives constituent un complément essentiel aux enseignements disciplinaires pour appréhender la culture humaniste dans plusieurs dimensions : la connaissance et la construction d'une histoire commune, le développement d'une sensibilité esthétique à travers la pratique d'un art ou d'une activité culturelle, la découverte de la démarche de création par la rencontre des artistes et la découverte du patrimoine culturel ainsi que la compréhension du monde par une première approche du développement durable. Ces actions reposent sur une relation directe avec les œuvres patrimoniales et contemporaines, sur une appropriation des grands textes qui fondent notre culture et sur une fréquentation privilégiée des lieux d'expression artistique et culturelle.

VI - Les compétences sociales et civiques

L'éducation civique constitue un apprentissage en termes de connaissances et de valeurs à transmettre, mais aussi de pratiques et de comportements. Déclinée à tous les niveaux de la scolarité, elle est à la fois un enseignement et une pratique qui doit apprendre aux élèves à agir et à vivre ensemble au quotidien. Elle vise ainsi à accompagner les jeunes dans leur vie présente et future pour les préparer à l'exercice de leur vie de citoyen.

Cette prise de responsabilité trouve tout particulièrement à s'exprimer dans le cadre des opérations nationales à partir desquelles des actions civiques sont susceptibles d'être mises en œuvre. Activités concrètes de socialisation

et de formation aux règles de la vie en société, ces actions permettent l'acquisition de repères communs : le partage des droits et des devoirs, le sens des responsabilités individuelles et collectives, l'exercice de la citoyenneté, la lutte contre la violence et l'exclusion, la solidarité et la fraternité, l'éducation à la santé, l'éducation à l'environnement et au développement durable.

VII - L'autonomie et l'initiative

Les six domaines cités précédemment, de même que toutes les actions éducatives qui s'y rattachent, contribuent à l'acquisition par les élèves de l'autonomie et de l'esprit d'initiative constitutifs du septième pilier du socle commun. Ces deux champs de compétences sont au cœur même des démarches de projets évoquées en préambule : concevoir, mettre en œuvre et réaliser des projets individuels ou collectifs sont des façons privilégiées de motiver les apprentissages et d'encourager chez des élèves impliqués comportement autonome et prise d'initiative.

Deux grands champs valorisent tout particulièrement leur acquisition :

- l'esprit sportif, c'est-à-dire l'engagement des élèves dans des projets individuels et/ou collectifs dans la pratique, la compétition ou leur accompagnement ;
- l'esprit d'entreprendre, servi par le sens de la créativité et l'esprit d'initiative qui favorisent à terme la réussite du parcours professionnel des jeunes.

Pour le ministre de l'éducation nationale
et par délégation,

Le directeur général de l'enseignement scolaire
Jean-Louis NEMBRINI

III - LES MATHÉMATIQUES ET LA CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE									
n°	Thème	Titre	Public (niveau scolaire)	Dates ou période	Nature de l'opération	Descriptif	Partenariat(s)	Informations complémentaires *	Domaines associés
31	Développement des compétences scientifiques individuelles	“Olympiades de chimie”	Lycées	Mars	Concours	Activités scientifiques privilégiant la démarche expérimentale Ouverture aux problématiques actuelles	UdPPC UFIC	www.olympiades-chimie.fr Classes de 1ère et terminale	
32	Développement des compétences scientifiques individuelles	“Olympiades académiques de mathématiques”	Lycées	Mars	Concours	Approche transversale des mathématiques	Inspection générale de mathématiques Association Animath	http://www.maths-express.com/olympiades/ Classes de 1ère	
33	Développement des compétences scientifiques individuelles	“Olympiades de physique”	Lycées	Déc. - février	Concours	Activités scientifiques engageant les élèves dans un travail expérimental ou une activité technologique	SFP UdPPC	http://olympiades-physique.in2p3.fr/xv/index.php Classes de 1ère et terminale	
34	Développement des compétences scientifiques individuelles	“MATH. en. JEANS”	Écoles- Collèges Lycées	Avril	Programme de rencontres	Activités concrètes permettant de découvrir les mathématiques autrement avec l'aide des chercheurs	CNRS AMEJ	http://mathenjeans.free.fr/amej/accueil.htm	
35	Développement des compétences scientifiques individuelles	“Le Kangourou des maths”	Écoles Collèges Lycées	Mars	Concours	Jeu de mathématique avec des questions à choix multiples	Maisons d'édition	www.mathkang.org	
36	Ouverture au monde de la recherche et du travail	“Chercheurs dans les classes”	Collèges Lycées	2007-2008	Programme de rencontres	Approche concrète du monde de la recherche grâce à des échanges entre établissements et laboratoires autour de projets pédagogiques innovants	“Sciences à l'école” Fondation “C. Génial”	www.sciencesalecole.org	

n°	Thème	Titre	Public (niveau scolaire)	Dates ou période	Nature de l'opération	Descriptif	Partenariat(s)	Informations complémentaires *	Domaines associés
37	Ouverture au monde de la recherche et du travail	"Ingénieurs dans les classes"	Collèges Lycées	2007 - 2008	Programme de rencontres	Approche concrète du monde de l'entreprise au travers d'échanges entre établissements et entreprises autour de projets pédagogiques innovants	"Sciences à l'école" Fondation "C. Génial "	En prévision Acteurs des entreprises	
38	Ouverture au monde de la recherche et du travail	"Science in schools"	Lycées	Sept. - déc. 2007	Rencontres	Intervention des chercheurs britanniques et français dans les classes européennes	British Council	http://www.british-council.org/fr/france-science-science-in-schools.htm Dans le cadre des accords de coopération franco-britanniques	Pratique des langues étrangères, ouverture européenne et internationale
39	Réalisation de projets scientifiques en lien avec l'actualité	Année polaire internationale (API)	Écoles Collèges Lycées	2007 - 2009	Année	Association des élèves à la campagne de recherche sur les pôles grâce à l'exploitation des sources documentaires	Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche	http://www.annee-polaire.fr/api/1_api_et_les_jeunes Toutes les disciplines	Compétences sociales et civiques
40	Ouverture de la communauté éducative au monde de la recherche et du travail	Année internationale de la planète Terre	Collèges Lycées	Mai 2007 - octobre 2009	Concours	Sensibilisation au développement durable par une approche concrète	"Sciences à l'école" Fondation "C. Génial" UNESCO UISG	http://biblioplanets.inist.fr/article.php3?id_article=153	Compétences sociales et civiques
41	Ouverture de la communauté éducative au monde de la recherche et du travail	"Opération Sciences aux pôles"	Collèges Lycées	Mai 2007 - octobre 2008	Concours	Appels à projets interdisciplinaires en rapport avec les thèmes de recherche de l'Année polaire internationale	"Sciences à l'école" Fondation "C. Génial" Institut Paul-Émile Victor	http://www.sciencesalecole.org/ En liaison avec l'Année polaire internationale	Compétences sociales et civiques

n°	Thème	Titre	Public (niveau scolaire)	Dates ou période	Nature de l'opération	Descriptif	Partenariat(s)	Informations complémentaires *	Domaines associés
42	Ouverture de la communauté éducative au monde de la recherche et du travail	"METEOS à l'école"	Collèges Lycées	Année scolaire 2007-2008	Concours	Implantation de stations météo sur appel à projets	"Sciences à l'école" Fondation "C. Génial"	http://160.92.130.159/meteo/	Compétences sociales et civiques
43	Ouverture de la communauté éducative au monde de la recherche et du travail	"SISMOS à l'école"	Collèges Lycées	Année scolaire 2007-2008	Concours	Implantation de stations sismiques sur appel à projets	"Sciences à l'école" Fondation "C. Génial"	http://www.sciencesalecole.org/	Compétences sociales et civiques
44	Valorisation des réalisations exemplaires	"Fête de la science"	Écoles Collèges Lycées	Octobre 2007	Semaine	Promotion des actions éducatives à caractère scientifique	Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche	http://www.fetedelascience.fr/	Compétences sociales et civiques
45	Valorisation des réalisations exemplaires	Concours européen des jeunes chercheurs (EUCYS)	Collèges Lycées	Sept.	Concours	Projets en sciences et techniques portés par des jeunes de 14 à 20 ans en petits groupes	"Sciences à l'école"	http://www.objectif-science.org/regleuro.htm	Compétences sociales et civiques
46	Valorisation des réalisations exemplaires	"C. Génial"	Collèges Lycées	Mai 2007 - sept. 2008	Concours	Valorisation des équipes engagées dans un projet pédagogique innovant	"Sciences à l'école" Fondation "C. Génial"	http://www.sciencesalecole.org/ Intégration du concours européen EUCYS	Compétences sociales et civiques



Les actions de « Sciences à l'École »

Pilotage de la participation aux CONCOURS

Les concours nationaux et européens



SOS1 :Premier prix en 2005

- **Sciences en Scène** (Science on Stage, SOS) pour permettre aux **enseignants des matières scientifiques du second degré** de confronter leurs expériences et leur pratique au cours d'un festival international. En 2005 (Genève, 2-7 novembre), 7 projets ont été retenus pour représenter la délégation française qui a obtenu **le premier prix du festival** pour le projet « Toujours plus haut » (collège René Cassin de l'Isle Jourdain, Vienne). Science on Stage 2 (Grenoble, du 2 au 6 avril 2007) a réuni 450 participants de 22 nations. 8 projets composaient la délégation française qui a obtenu **le prix de l'ESA** pour le projet « Construction de machines aquatiques » (collège Mallarmé, Sens).



SOS2 : Prix de l'ESA en avril 2007

- **Concours « C.Génial »** : concours national destiné aux équipes d'enseignants et d'élèves visant à **promouvoir tout type de projets didactiques innovants**, en matière d'enseignement scientifique et technologique dans les lycées et collèges (IDD, TPE, PPCP, TIPE, AST, concours académiques, manifestations internationales, olympiades, ...) en partenariat avec la fondation C.Génial, et avec le relais des correspondants académiques. Lors d'un premier appel en novembre 2007, 166 candidatures ont été adressées aux correspondants académiques qui en ont sélectionnés 114, parmi lesquels 86 ont été retenues par le comité de suivi du concours. Un deuxième appel aura lieu au printemps 2008 en vue de préparer la manifestation nationale aura lieu à la mi-mai au Palais de la Découverte et qui permettra la sélection de projets qui participeront à des concours européens.



2^{ème} prix EUCYS07

- **Concours « EUCYS »** : (European Union Contest for Young Scientists) Concours européen de jeunes chercheurs précédemment appelé concours "Objectif Science", piloté depuis 2007 par « Sciences à l'École ». Lors de la sélection nationale, 2 projets à fort potentiel scientifique ont été récompensés. Un deuxième prix du jury a été décerné au projet "Marcher sur l'eau" (Lycée Hoche, Versailles) lors du concours européen (Valence, Espagne, 14-19 septembre) parmi 81 projets de 30 pays européens.



Les lauréats des IPhO07

Les Olympiades internationales (classes préparatoires)

- **de Physique (IPHO)** : en 2005 (Salamanque, Espagne, 3-12 juillet), la délégation française a obtenu 5 médailles de bronze et se classe au deuxième niveau européen. En 2006 (Signapour, 8-17 juillet), 2 médailles d'argent et 3 de bronze, dont le prix de la meilleure candidate. **En 2007**, (Isfahan, Iran, 13-22 juillet), **1 médaille d'or, 3 médailles d'argent et une médaille de bronze**



Les lauréats des IChO07

- **de Chimie (IChO)** en 2005 (Taïpeh, Taïwan, 16-25 juillet), la délégation française a obtenu une médaille d'argent et une médaille de bronze, en 2006 (Gyeongasan, Corée, 2 -11 juillet), deux médailles d'argent et une médaille de bronze et **en 2007** (Moscou, Russie, 15-24 juillet), **1 médaille d'or, 1 médaille de bronze.**



Les lauréats des IBO07

- **de Biologie (IBO)** en 2007 (Saskatoon, Canada, 15-22 juillet) pour sa première participation, la délégation française a obtenu **3 médailles de bronze.**

Opération LUNAP (L'UNivers à Portée de main) Équipement d'établissements du second degré

sur appels à candidature relayés par les correspondants académiques « Sciences à l'École » et les rectorats.

SISMOS à l'École : équipement de collèges et lycées en **stations sismiques et mise en place d'un réseau national**. 20 établissements du second degré (13 en métropole, 3 dans les DOM-TOM, et 4 à l'étranger) ont été sélectionnés. Un stage à l'intention des enseignants responsables des projets scientifiques a été organisé (Sophia-Antipolis, 18-20 janvier 2007). Un cahier d'activités autour de l'utilisation des sismomètres a été envoyé à chaque établissement candidat. Une étude de la diffusion d'une mallette pédagogique est à l'oeuvre. Pour plus d'informations : <http://www.edusismo.org/>

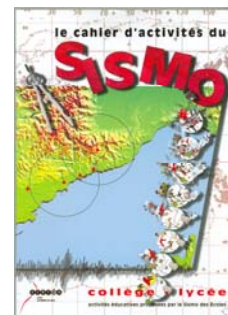
ASTRO à l'École : équipement de collèges et lycées en **télescopes ou lunettes astronomiques**. 20 établissements du second degré (19 en métropole, un à la Réunion) ont été sélectionnés. Un stage à l'intention des enseignants responsables des projets scientifiques a été organisé (Observatoire de Paris, 26 - 28 octobre 2006) Des activités pédagogiques a mené en classe avec le matériel sont disponibles sur <http://www.sciencesalecole.org> rubrique ASTRO

COSMOS à l'École (avec le partenariat de l'in2p3) : équipement en détecteurs de particules cosmiques, appel à candidatures dans les établissements scolaires prévu rentrée 2008

METEO à l'École (avec le partenariat de Météo France): équipement en stations météorologiques, appel à candidatures dans les établissements scolaires prévu rentrée 2008



Exemple d'une campagne d'observations dans le cadre d'ASTRO à l'École



Le cahier d'activités du sismo édité par le Scérén dans le cadre de SISMOS à l'École

Financement de productions didactiques

- **En astronomie** : CD-ROM « Lune », DVD « Pulsar et gravitation », cours en ligne de l'Observatoire de Paris « du Big bang au planètes » <http://media4.obspm.fr/public/IUFM/chapitre3/chapitre3.html>, mise en ligne des Documents Pédagogiques Commentés du CLEA <http://www.ac-nice.fr/clea/lunap/>, logiciel HOU-VF, exposition itinérante de l'Observatoire de Paris « Au-delà de la Terre, l'Europe découvre le système solaire », ...
- **En physique** : site internet Observer, détecter grâce à la lumière <http://www.onera.fr/lumiere/>, exposition itinérante Chromomorphisme, ...
- **En SVT** : site internet sur les risques météorologiques www.risques.meteo.edu, ...

Ces productions et d'autres sont accessibles depuis le site de « Sciences à l'École » <http://www.sciencesalecole.org> rubrique Projets didactiques



Exposition itinérante Chromomorphisme par l'association Sidéal 72

Annexe 2.



Membres du comité « COSMOS à l'École »

Responsables de l'opération « COSMOS à l'École » :

- **Alain DE BELLEFON**, président du comité,
Chercheur de l'IN2P3 (Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules) du CNRS
au sein du laboratoire APC (AstroParticule et Cosmologie) APC/CNRS 2562 (UMR 7164) de
l'Université Paris 7 Denis Diderot
Impliqué dans l'expérience BOREXINO
Responsable de la communication au sein de l'IN2P3
- **Robert LE GOFF**, responsable pédagogique de l'opération
IA-IPR (Inspecteur d'Académie- Inspecteur Pédagogique Régional) de physique-chimie dans
l'académie de Versailles

Chercheurs participant au comité :

- **José BUSTO**
Enseignant-chercheur au CPPM (Centre de Physique des Particules de Marseille), laboratoire de
l'IN2P3
Impliqué dans l'expérience ANTARES
A l'origine du détecteur pédagogique « Roue cosmique »
- **Eric LESQUOY**
Chercheur de l'IN2P3 associé au laboratoire APC
Ayant participé au développement du détecteur pédagogique « Relyc »
- **Gérard TRISTRAM**
Chercheur de l'IN2P3 au sein du laboratoire APC
Impliqué dans l'expérience AUGER
- **Yves SACQUIN**
Chercheur du CEA (Commissariat à l'Energie Atomique) au laboratoire DAPNIA

Enseignants participant au comité et travaillant à l'élaboration du cahier pédagogique d'accompagnement du détecteur :

- **Daniel MEUR**
IA-IPR de physique-chimie de l'académie de Versailles
- **Jocelyne MAYNARD**
enseignante de physique-chimie
Lycée Fustel de Coulanges
91300 MASSY
- **Claude MURCILLAT**
enseignant de physique-chimie
Lycée Polyvalent Robert Doisneau
91100 CORBEIL ESSONNES

- **Jean-Christophe PELHATE**
Enseignant de physique-chimie
Lycée Jean-Pierre Vernant
92 310 Sèvres

- **Alexandre WINGER,**
enseignant de physique-chimie
Lycée Jean Moulin
77200 TORCY

