



Sciences à l'École

Sciences à l'École

« Sciences à l'École »

Rencontres du ciel et de l'espace
Samedi 12 novembre 2022



Présentation « Sciences à l'école » Rencontres du ciel et de l'espace 2022

Sciences à l'Ecole

1. Présentation générale

2. Concours nationaux et internationaux

3. Plans d'équipement

Présentation « Sciences à l'école »
Rencontres du ciel et de l'espace 2022

Sciences à l'Ecole

1. Présentation générale

2. Concours nationaux et internationaux

3. Plans d'équipement

Le dispositif « Sciences à l'école »

Sciences à l'École

- **Créé en 2004**
- **Objectifs :**
 - soutenir et promouvoir des projets de culture scientifique et technique dans le secondaire
 - favoriser l'innovation pédagogique, le travail en équipe, l'apprentissage par projet
- **Deux axes :**
 - concours nationaux et internationaux
 - plans d'équipement

Structure du dispositif

Sciences à l'École

- **Un directoire**

- Président : Pierre Encrenaz (astronome émérite à l'Observatoire de Paris, Académie des Sciences)
- Vice-présidente : Anne Szymczak (inspectrice générale de l'éducation, du sport et de la recherche)
- Président d'honneur : Jean-Yves Daniel (doyen honoraire de l'Inspection générale de l'éducation nationale)

Structure du dispositif

Sciences à l'École

- **Une cellule de ressources**

- Trois professeurs agrégés ou certifiés de physique-chimie
- Un professeur agrégé de sciences de la vie et de la terre

- **Un comité scientifique pour chaque action**

constitué de chercheurs, d'enseignants, d'inspecteurs

- **Des correspondants académiques**

souvent IA-IPR, faisant le lien entre le dispositif et les enseignants dans les établissements

511



Présentation « Sciences à l'école » Rencontres du ciel et de l'espace 2022

Sciences à l'Ecole

1. Présentation générale

2. Concours nationaux et internationaux

3. Plans d'équipement

Concours CGénial



Sciences à l'École

FONDATION
CGénial

- Projet par groupes de trois élèves
- collège, lycée général, technologique ou professionnel
- thématique scientifique ou technique
- projet innovant et pluridisciplinaire
- collège : une finale académique
- lycée : sélection à l'échelle nationale
- pour tous : une grande finale nationale
- parmi les prix :
 - participation à des concours internationaux (EUCYS, CASTIC)
 - visites de laboratoires

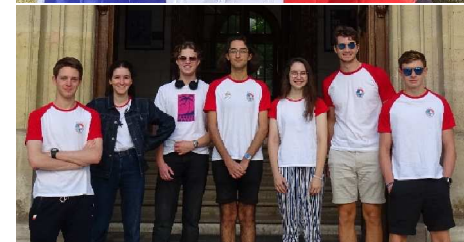


Olympiades Internationales

Pilotage de la participation française aux Olympiades Internationales de
Chimie, Géosciences et Physique

Résultats 2022 :

- Chimie : une médaille d'argent et trois médailles de bronze
- Géosciences : deux médailles d'argent et cinq médailles de bronze en individuel ; deux médailles d'or et une médaille d'argent par équipes
- Physique : trois médailles d'argent, une médaille de bronze et une mention honorable





Présentation « Sciences à l'école » Rencontres du ciel et de l'espace 2022

1. Présentation générale

2. Concours nationaux et internationaux

3. Plans d'équipement

Des partenariats avec des établissements de pointe

Sciences à l'École



**ASTRO
MÉTÉO
SISMOS COSMOS
EXPERTS
GÉNOME**

Près de **300** établissements équipés
en matériel scientifique de pointe, et
encore plus d'enseignants formés



Un schéma identique pour les 6 thématiques

Sciences à l'École



Transit de Vénus, stage OHP,
6 juin 2012

Crédits : Jean Strajnic

- Partenariat avec des organismes de recherche ou des établissements publics à vocation scientifique
- Prêt de matériel scientifique didactique de pointe aux établissements scolaires
- Sélection des candidats par un comité scientifique (chercheurs, enseignants et inspecteurs de l'éducation nationale)
- Stages de formation puis de retour sur expérience des enseignants porteurs de projets

Des cadres institutionnels divers

Sciences à l'École

- Les ateliers scientifiques et techniques
- Les clubs au sein des établissements
- Dans l'emploi du temps des élèves :
 - programmes d'enseignement disciplinaire
 - enseignements d'exploration de seconde (MPS, Sciences et laboratoire, ...)
 - accompagnement personnalisé de seconde ou 1^{re}
 - enseignements pratiques interdisciplinaires de collège
 - travaux personnels encadrés de 1^{re}
 - projets innovants ou expérimentaux, classes à projets

Un réseau à l'échelle nationale

Sciences à l'École

- Échanges d'informations : liste de discussion et forum
- Mise à disposition d'un fonds documentaire : site web
- Mutualisation d'expériences et de productions pédagogiques
- Échanges ou prêts de matériel sur bassin



Sciences à l'École

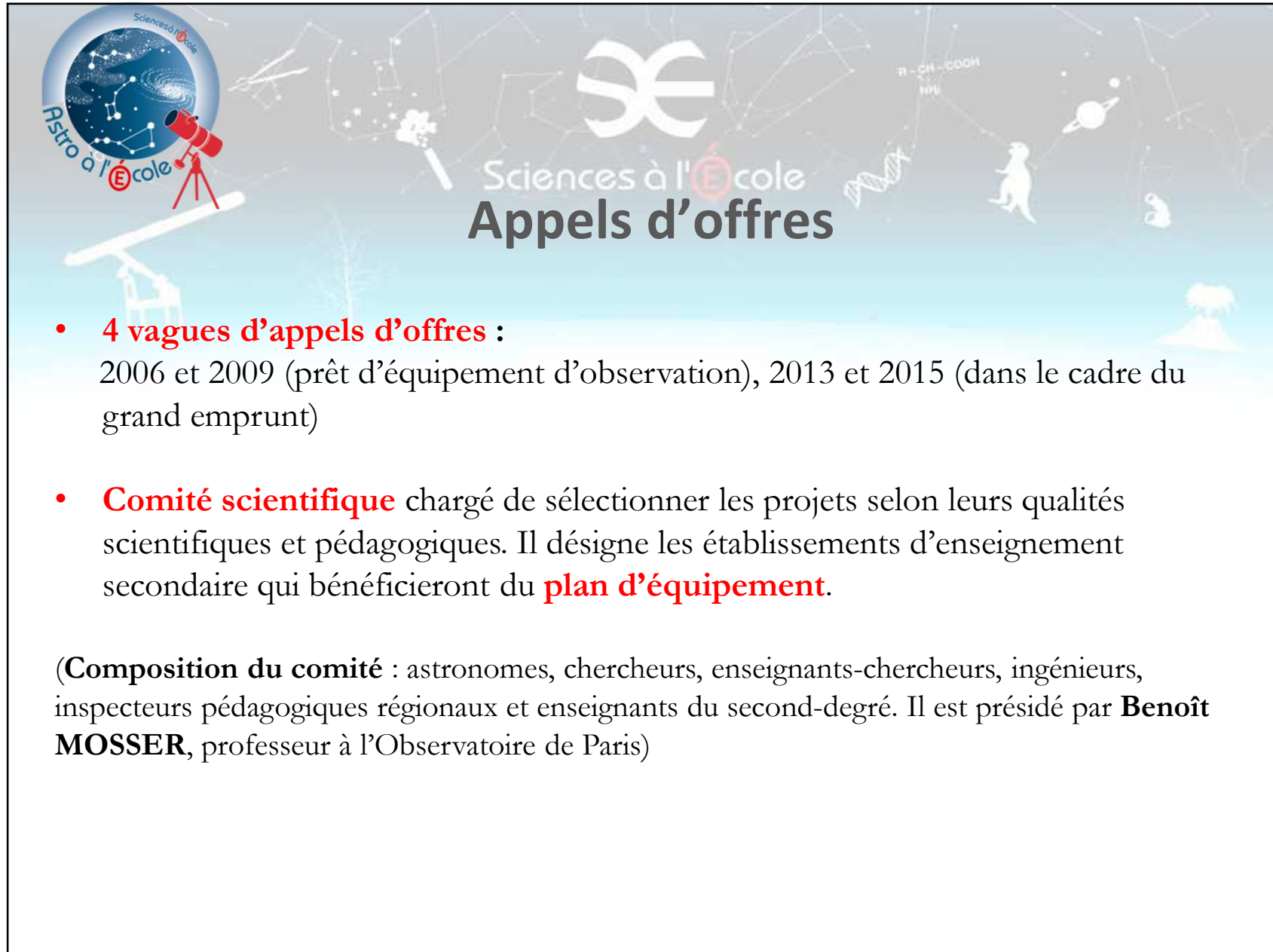


ASTRO à l'École

En partenariat avec l'Observatoire de Paris



l'Observatoire
de Paris



Appels d'offres

- **4 vagues d'appels d'offres :**
2006 et 2009 (prêt d'équipement d'observation), 2013 et 2015 (dans le cadre du grand emprunt)
- **Comité scientifique** chargé de sélectionner les projets selon leurs qualités scientifiques et pédagogiques. Il désigne les établissements d'enseignement secondaire qui bénéficieront du **plan d'équipement**.

(**Composition du comité** : astronomes, chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs, inspecteurs pédagogiques régionaux et enseignants du second-degré. Il est présidé par **Benoît MOSSER**, professeur à l'Observatoire de Paris)



Sciences à l'École
Accompagnement

- **Parrainages** : <http://parrainages.obspm.fr/>
- **Fiches pédagogiques** (proposent des activités en lien avec les programmes)
<http://www.sciencesalecole.org/plan-astro-a-lecole-ressources-pedagogiques-ressources-scientifiques/>

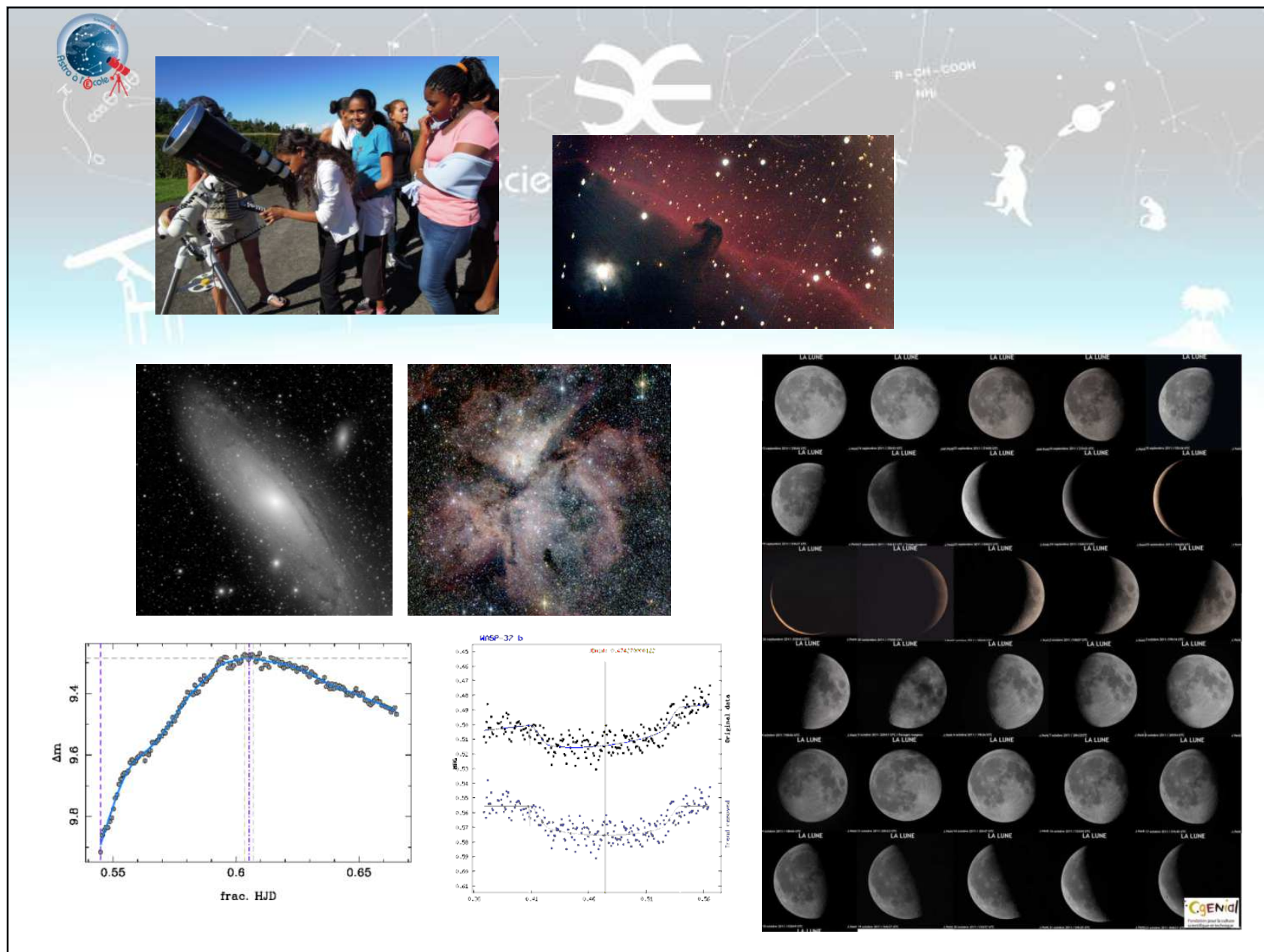


Projets pédagogiques

Des **projets pluriannuels** (inscrits dans la durée).

Spectre très large des thématiques et des niveaux d'apprentissage (liberté des équipes pédagogiques)

De la **découverte du ciel**, reconnaître les constellations, contempler la Lune ou les planètes, dessiner la position des satellites de Jupiter. Réaliser des vidéos de **planètes**. Réaliser des **images attrayantes** de nébuleuses ou de galaxies.





Sciences à l'École

En Bref

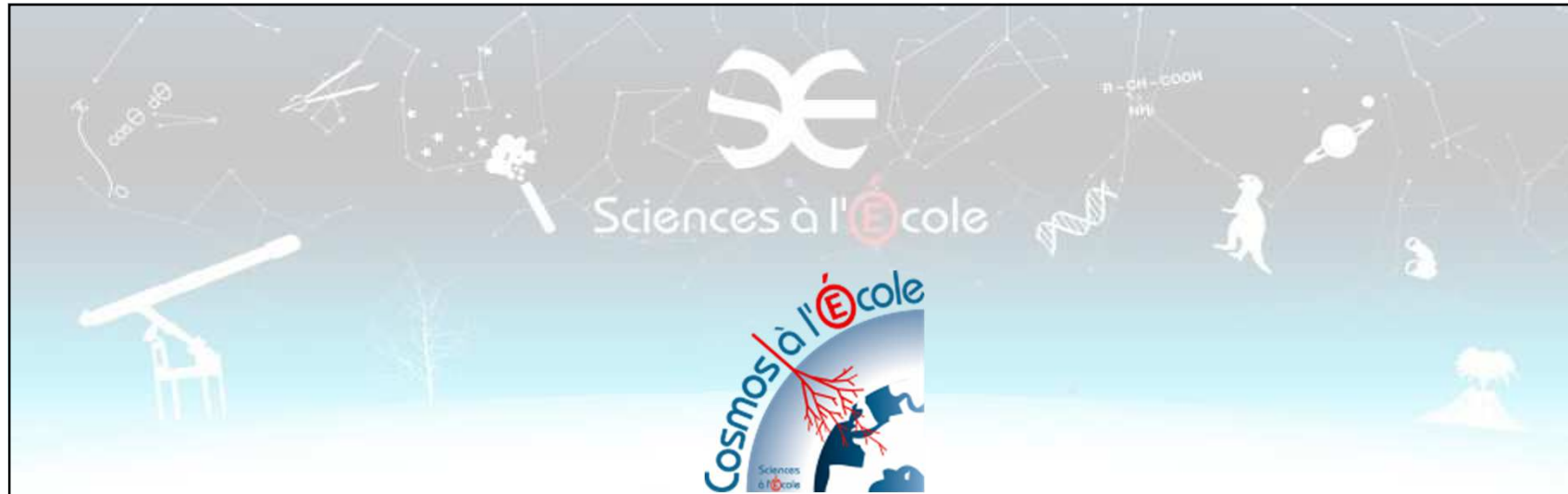
ASTRO à l'École

ASTRO à l'École

- 71 établissements équipés
- 25 académies
- Plus de 1900 élèves impliqués





COSMOS à l'École

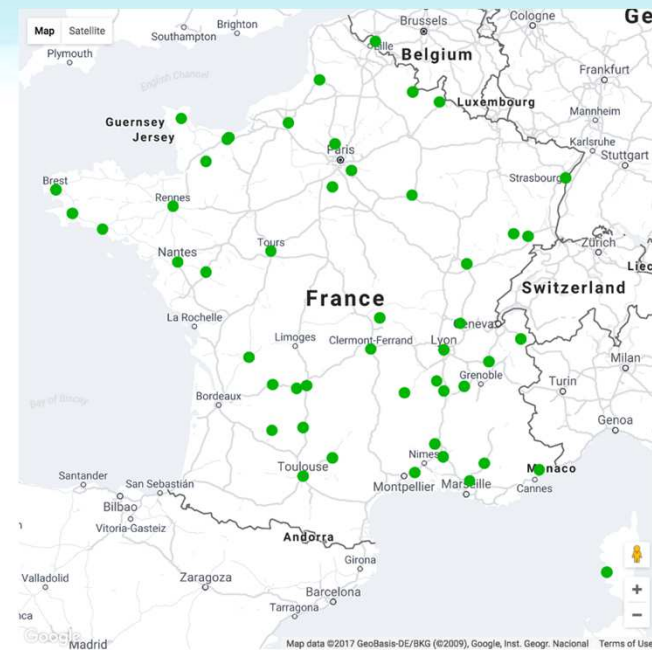
En partenariat avec l'IN2P3, le CPPM et le CERN



Le réseau « COSMOS »

Sciences à l'École

- 45 équipements
- 23 académies
- 1900 élèves concernés
- Plan créé en 2009
- Dernière vague d'équipement en juin 2017



REUNION

2

3

La physique de « COSMOS à l'école »

Sciences à l'école

Étude de particules venant du cosmos : les rayons cosmiques

Composition du rayonnement cosmique primaire :

- 87% protons
- 12% noyaux atomiques
 - rayonnement ionisant
 - essentiellement de l'hélium
- 1% électrons

→ Uniquement des particules stables (issues d'un long parcours)

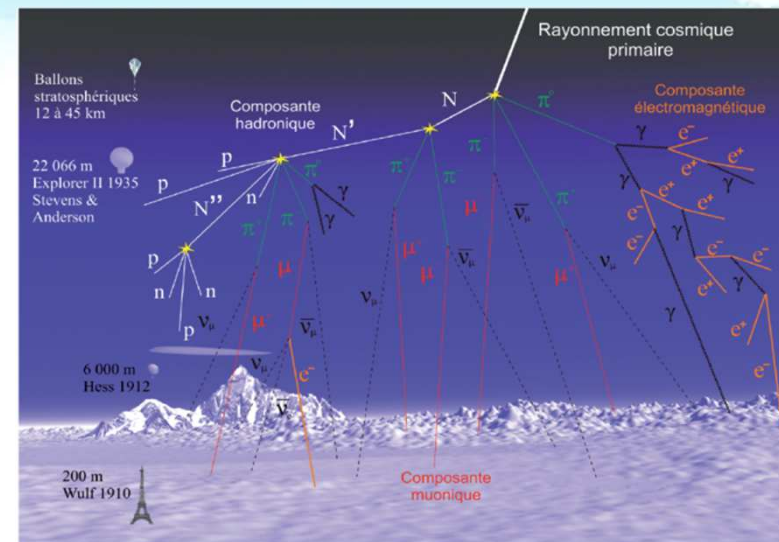


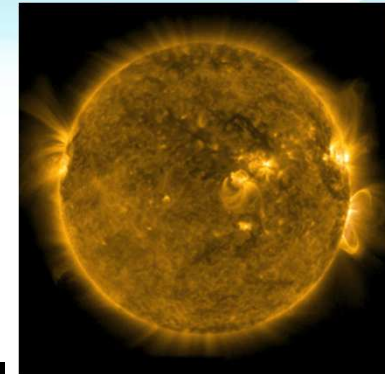
Figure 1 : Gerbe cosmique.

Origine du rayonnement cosmique primaire

Sciences à l'École

- Soleil : lié à l'activité magnétique solaire
 - Éruptions solaires
 - Protons et noyaux relativistes
 - Énergies entre 10 et 100 MeV
- Supernovae :
 - Énergies jusqu'à 1 TeV

Eruption solaire observée
par la NASA (SDO)
le 10 septembre 2017



Supernova Monocerotis,
observée en février 2004
par le Hubble Space
Telescope

25

Au niveau du détecteur

Sciences à l'École

- Le rayonnement cosmique primaire interagit avec la haute atmosphère (stratosphère, entre 10 et 50 km d'altitude)
- Création d'une gerbe cosmique
- Détection au sol de **muons** issus de cette gerbe

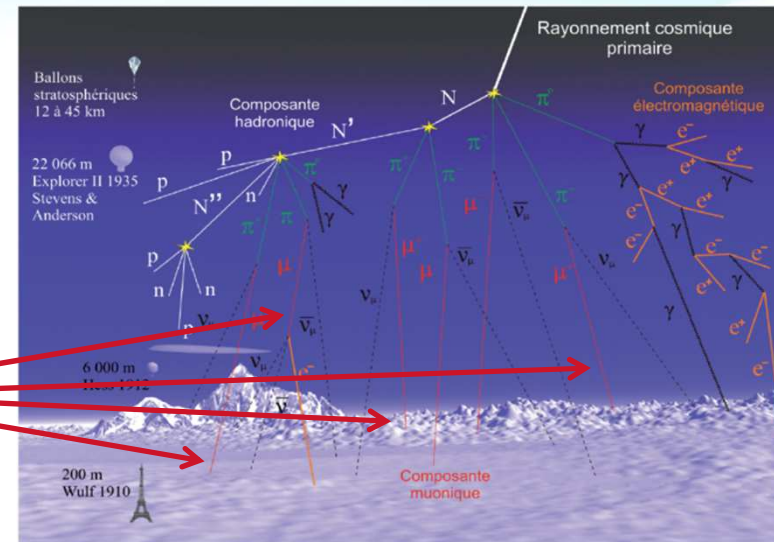


Figure 1 : Gerbe cosmique.

Le cosmodétecteur – « roue cosmique »

Sciences à l'École

Il contient 3 plaques,



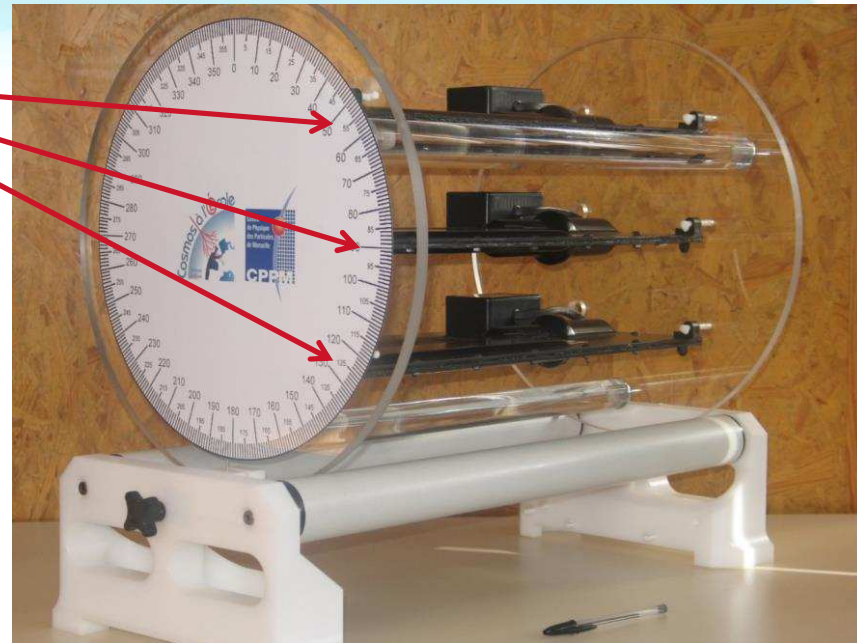
2

7

Le cosmodétecteur – « roue cosmique »

Sciences à l'École

Il contient 3 plaques,



2

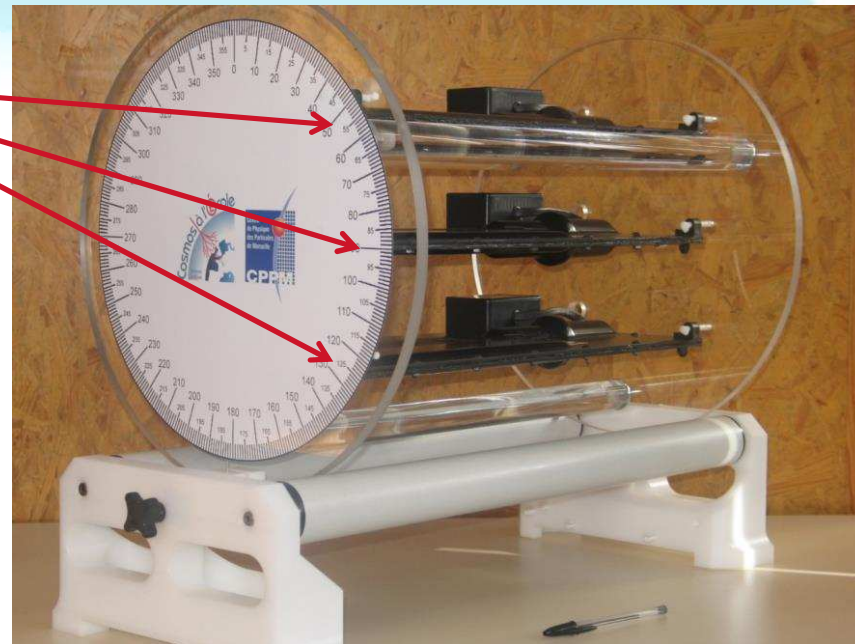
8

Le cosmodétecteur – « roue cosmique »

Sciences à l'École

Il contient 3 plaques, chacune constituée de :

- une raquette de scintillateur, détectant le passage de muons
- un photomultiplicateur (PM), amplifiant le signal détecté par le scintillateur

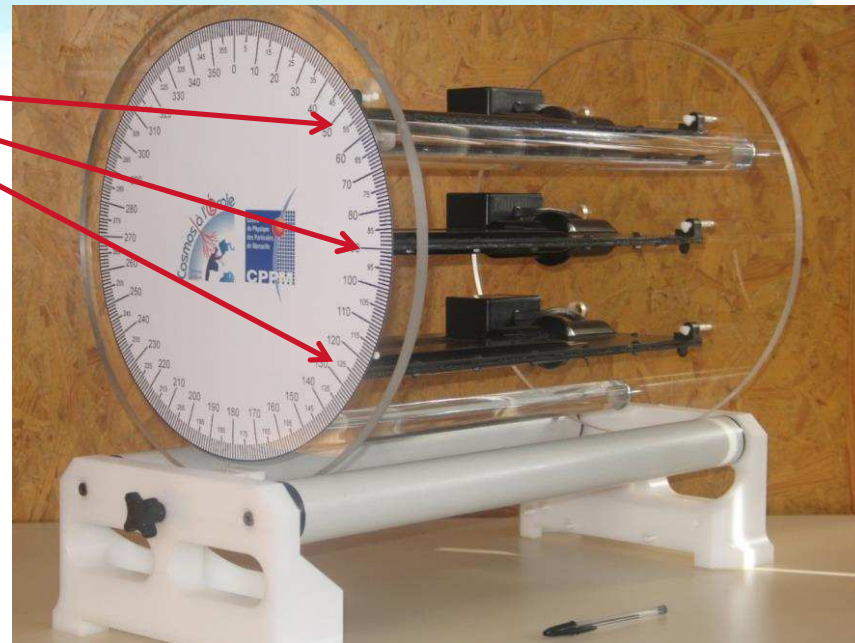


Le cosmodétecteur – « roue cosmique »

Sciences à l'École

Il contient 3 plaques, chacune constituée de :

- une raquette de scintillateur, détectant le passage de muons
- un photomultiplicateur (PM), amplifiant le signal détecté par le scintillateur



Le signal analogique en sortie de PM est ensuite numérisé et filtré (discrimination des signaux inférieurs à un seuil fixé par l'expérimentateur)

Fonctionnement du scintillateur

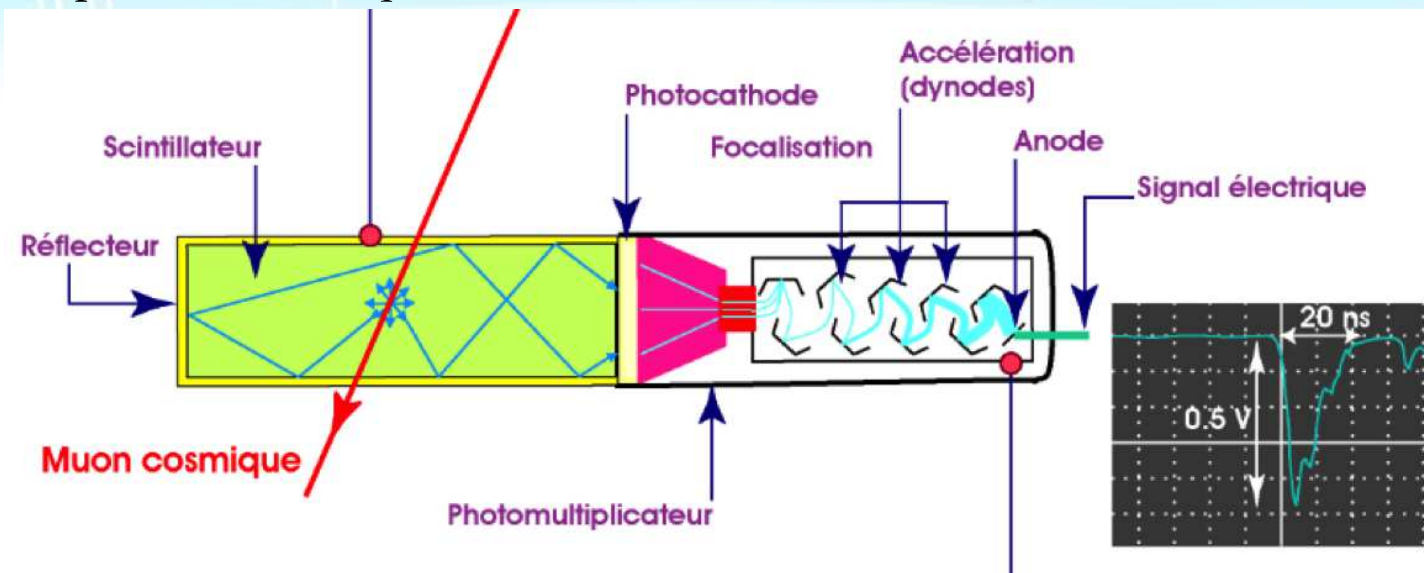
Sciences à l'École

- En général, milieu solide transparent
 - organique (plastiques, comme ici)
 - inorganique (cristaux de NaI(Tl))
- Susceptible d'émettre des rayonnements de fluorescence et de phosphorescence (selon le type de matériau), après excitation par une particule chargée
 - Ici, un muon $\mu^\pm$
 - Plus généralement, un électron ou n'importe quelle autre particule chargée
- Cas de la roue cosmique : principalement fluorescence
 - Molécules excitées par passage d'un muon (électrons π des liaisons carbone-carbone)
 - Désexcitation rapide de ces molécules par émission d'un photon $\rightarrow$ généralement spectre large dans l'U.V.

Amplification du signal lumineux

Sciences à l'École

- photons issus de la désexcitation des molécules → réfléchis vers photocathode qui les convertit en électrons

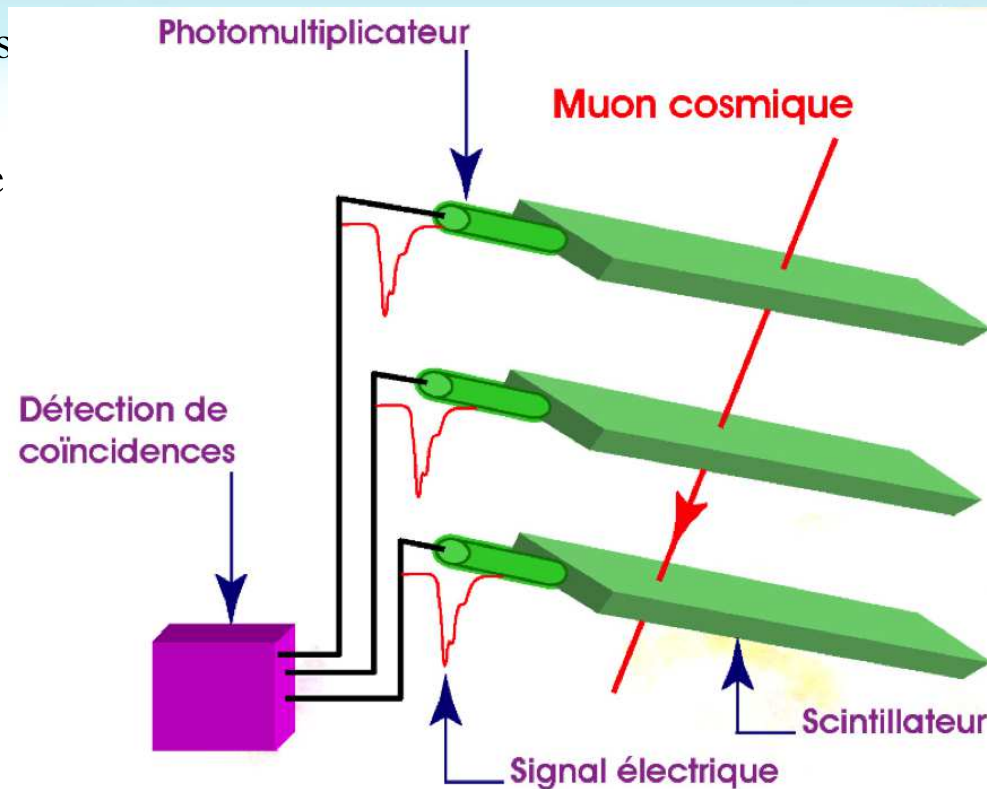
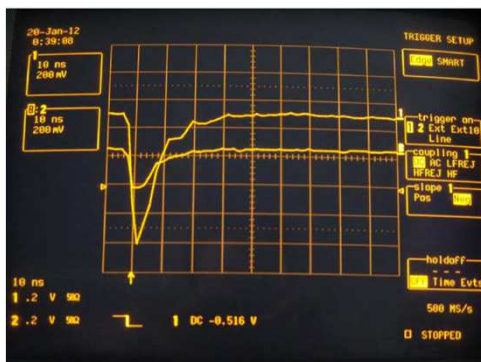


- Intensité du courant : environ 10^{-14} A
- Electrons accélérés (tension 2 kV) et multipliés à chaque dynode

Détection en coïncidence

Un muon traverse les trois scintillateurs

→ détection synchronisée
sur les 3 PM, critère de
discrimination des vrais
événements



Chaîne de détection



Sciences à l'École

- un scintillateur qui réagit au passage d'une particule en émettant un signal lumineux,
- un photomultiplicateur, qui transforme ce signal lumineux en impulsion électrique,
- un module « discriminateur » qui sélectionne et transforme ces impulsions en signaux calibrés standardisés,
- un module de coïncidence qui sélectionne les signaux calibrés arrivant en même temps de plusieurs sources.

Facteurs d'influence

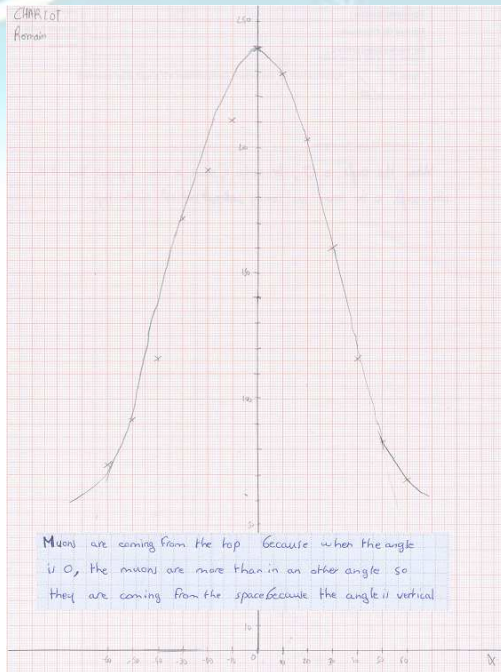


Sciences à l'École

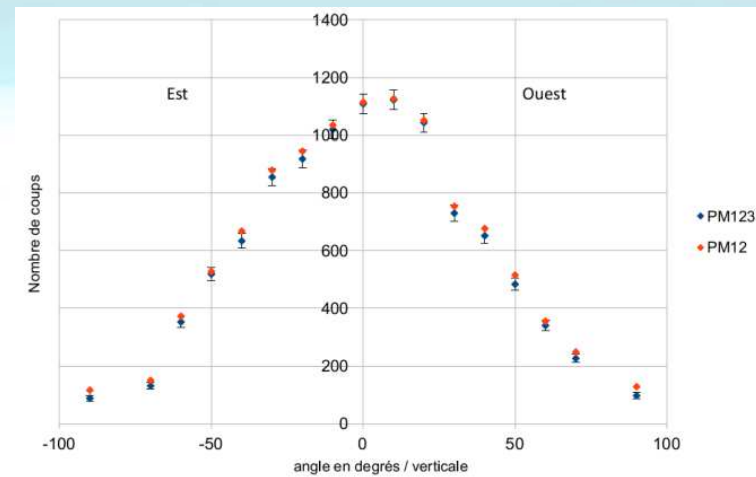
Tout ce qui peut modifier le flux de particules :

- Couverture nuageuse
- Murs
- Orientation de la roue
- Altitude
- Radioactivité ambiante
- (latitude)

Exemple d'activités pédagogiques : direction d'observation



Mesure de la direction
incidente des muons



Observation de la dissymétrie due à la
présence d'un bâtiment

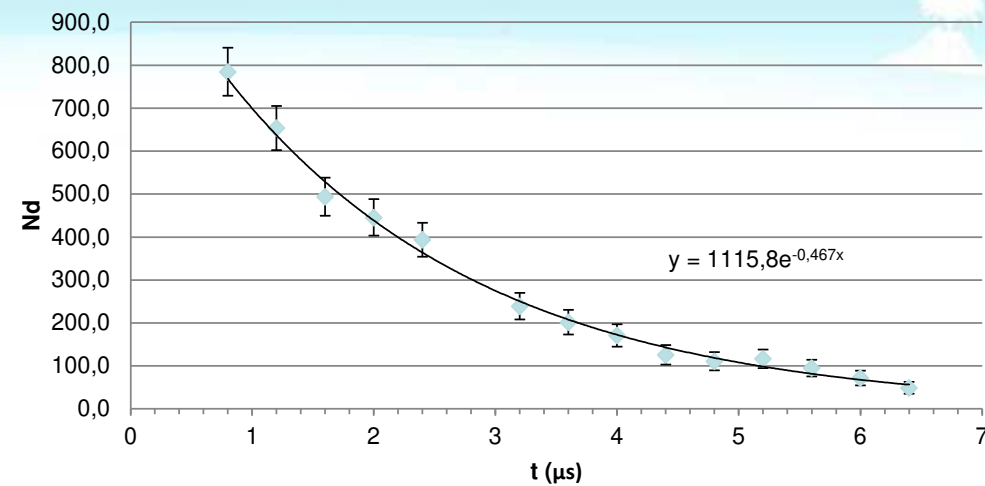
Lycée Follereau, Besançon

Exemple d'activités pédagogiques durée de vie du muon

**Activité développée par
l'enseignant pour les élèves
abordant :**

- L'appareillage
- La prise de données
- Les incertitudes de mesure
- La modélisation
- La mesure du temps propre et son interprétation en relativité (cf. programme de TS)

**Nombre de muons désintégrés
par intervalle de temps de 0,4 μ s**



Exemple d'activités pédagogiques mesure collaborative – Fête de la Science

- 20 cosmodétecteurs impliqués sur les 45 du réseau
 - protocole commun, même date
 - mise en commun des données
 - en cours d'exploitation commune
- Occasion d'échanger avec les collègues, de motiver les élèves
- Préparation pour une participation à l'International Cosmic Day



+ La Réunion



Ressources

Pour TOUS les enseignants

- Accès aux ressources pédagogiques de nos partenaires scientifiques et de certains enseignants du réseau :

<http://www.sciencesalecole.org/plan-cosmos-a-lecole-ressources/>

- Stage au CERN lors de la première semaine des vacances de la Toussaint : appel à candidatures sur le site internet

Réattribution de cosmodétecteurs en 2022

Sciences à l'École

Quelques cosmodétecteurs ne sont plus utilisés par leurs établissements. Un appel à candidatures a été lancé.

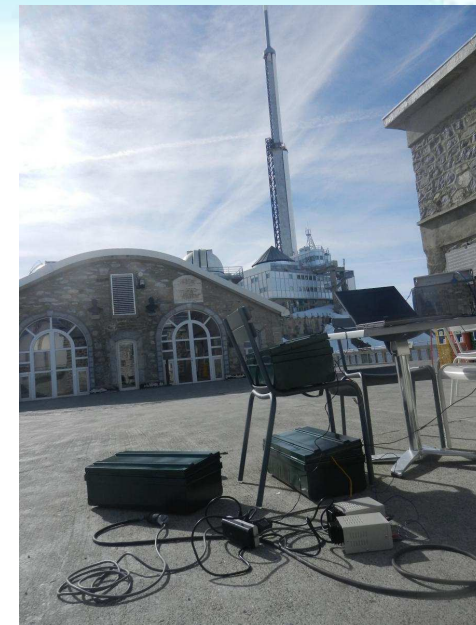
Modalités de candidature sur notre site web :

<http://www.sciencesalecole.org/reattribution-cosmodetecteurs/>

Une collaboration avec d'autres projets e-PERON

Sciences à l'École

- 12 détecteurs en place et en fonction au sommet du Pic du Midi de Bigorre
- Interface utilisable actuellement par les enseignants et étudiants du supérieur (exploitation de données brutes, TP de plusieurs heures)
- Pour le secondaire : nécessité de concevoir des protocoles accessibles en 1,5 ou 2h / prévoir les prétraitements



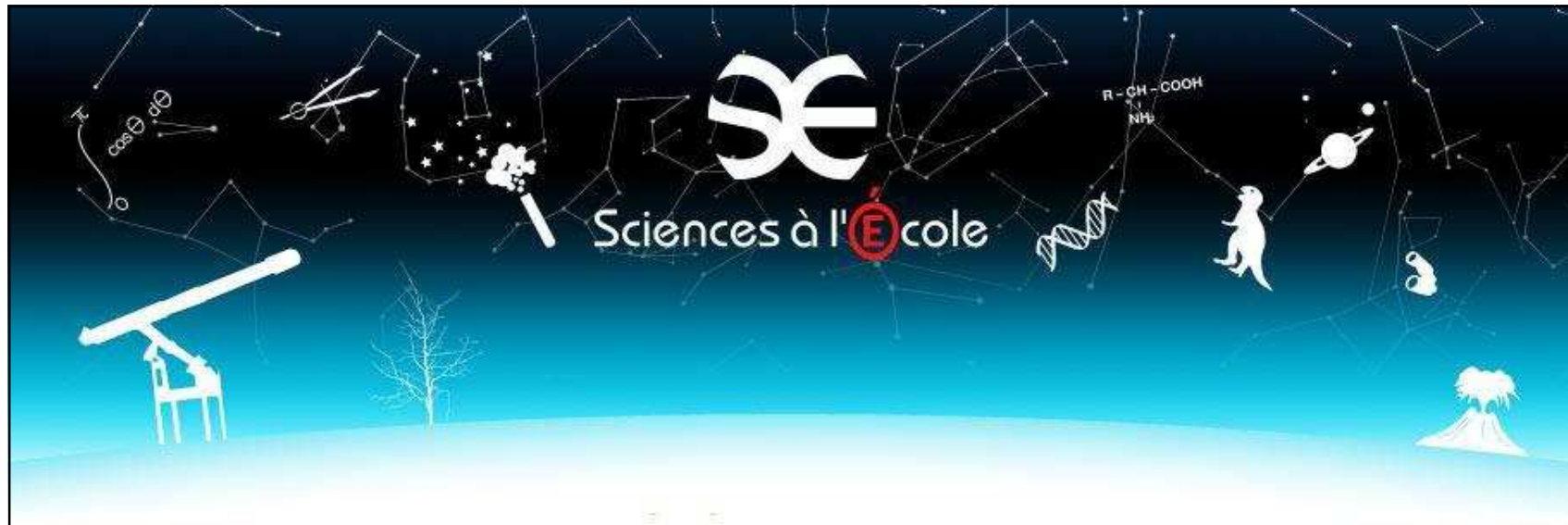
Crédit : Cyrille Baudouin
e-PERON / OCEVU

Accessible même sans cosmodétecteur dans l'établissement

Autres plans d'équipement

Sciences à l'École

- EXPERTS à l'École : matériel d'investigation criminelle
- GÉNOME à l'École : matériel de génétique
- MÉTÉO à l'École : stations météorologiques
- SISMOS à l'École : sismomètres



Merci de votre attention

Des questions ?

