

Actions pédagogiques du CNRS/IN2P3 Vers les enseignants et leurs élèves

23 octobre 2014 – FTP 2014, CERN

Nicolas Arnaud (narnaud@lal.in2p3.fr)
Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire
(CNRS/IN2P3 et Université Paris Sud)



[@LALOrsay](https://twitter.com/LALOrsay)

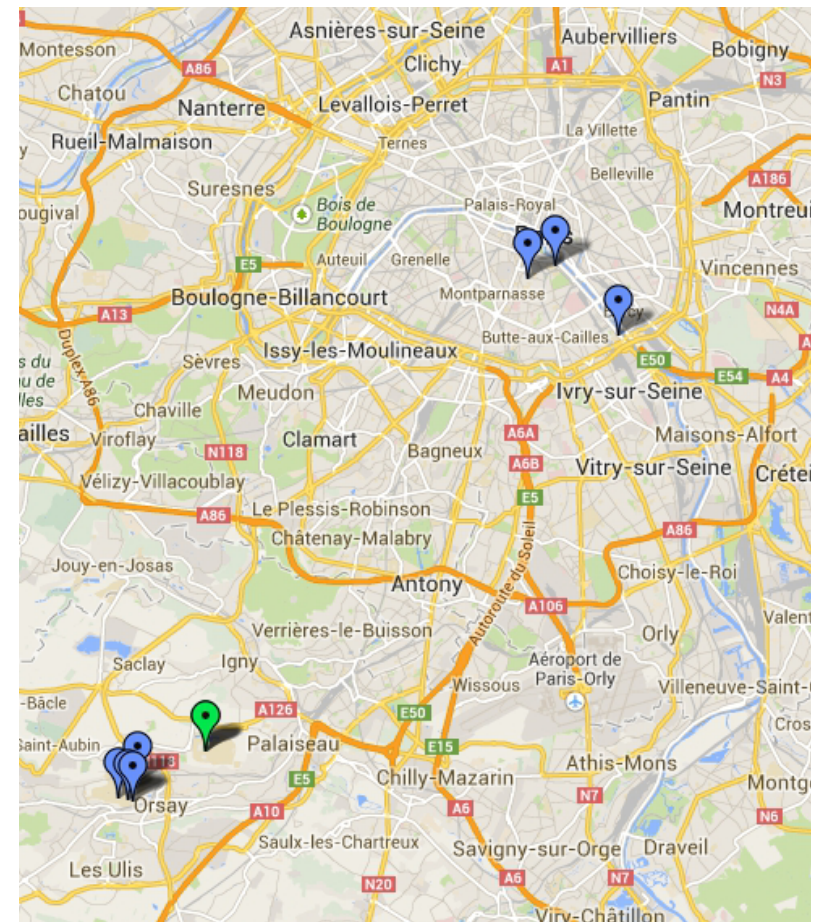
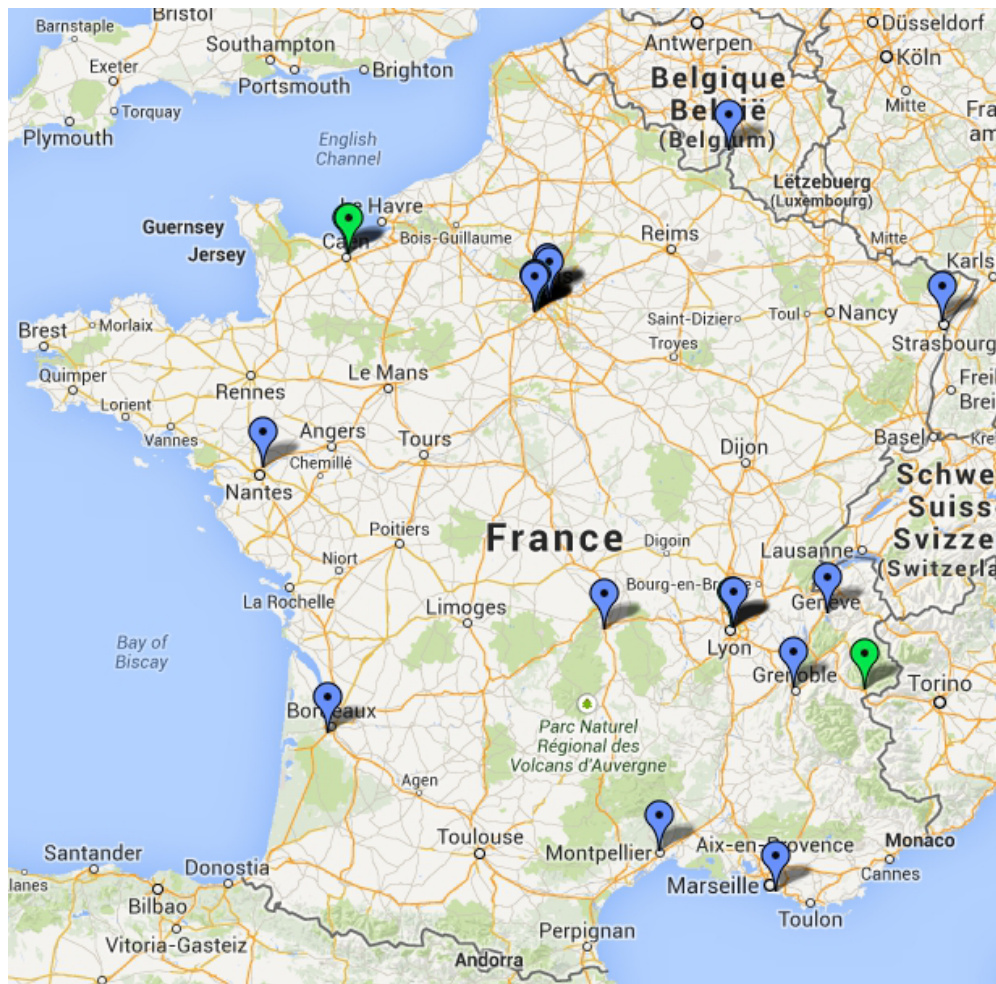


Introduction

- **A l'école des deux infinis**
 - Une initiative du **CNRS/IN2P3** pour les **professeurs et leurs élèves**, les **enseignant-chercheurs et leurs étudiants**, le **grand public**
 - Un site web + une plaquette
 - **Autres opportunités**
 - **Expositions** (panneaux)
 - La **mallette COSMIX**
 - Le **projet COSMAX**
 - La **mallette pédagogique Planck**
 - Le **musée Sciences ACO de la lumière et de la matière**
 - La **revue Elémentaire**
 - Le « **Quark poker** »
 - Des **réalisations locales**
- **Il y en a pour (presque) tous les goûts !**
- **Collaborations entre scientifiques et spécialistes en communication/pédagogie**
 - **Vulgarisation rigoureuse**
 - **Pistes pour aller plus loin**
 - **Passerelles entre les différentes initiatives**

Les laboratoires IN2P3

- Laboratoires
- Infrastructures et plateformes technologiques



À l'École des deux infinis

- [Point d'entrée sur le site de l'IN2P3](#)

[Prochainement : mise à jour globale des sites web du CNRS]

- [Plaquette "À l'école des deux infinis" \(2010\)](#)
- E-mail de contact : ecole2infinis@in2p3.fr

L'IN2P3
Institut national de physique nucléaire et de physique des particules

Créé en 1971, l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3) du CNRS a pour mission de promouvoir et fédérer les activités de recherche dans les domaines de la physique nucléaire, physique des particules et astroparticules. Il coordonne les programmes dans ces domaines pour le compte du CNRS et des universités, en partenariat avec le CEA.

Ces recherches ont pour but d'explorer la physique des particules élémentaires, leurs interactions fondamentales ainsi que leurs assemblages en noyaux atomiques, d'étudier les propriétés de ces noyaux et d'explorer les connexions entre l'infiniment petit et l'infiniment grand.

LES GRANDES THÉMATIQUES SCIENTIFIQUES DE L'IN2P3

- Physique des particules
- Physique nucléaire et hadronique
- Astroparticules et neutrinos
- Avenir du cycle électronucléaire et énergie nucléaire
- Applications médicales du nucléaire
- Recherche et développement d'accélérateurs
- Outils de calcul

Donner le goût des sciences

Institut à la pointe des recherches en physique des particules, physique nucléaire et astroparticules, l'IN2P3 a vocation à faire découvrir aux jeunes les thématiques qui font la recherche d'aujourd'hui.

L'IN2P3 propose ainsi aux enseignants du second degré des dispositifs et outils leur permettant d'introduire cette physique de pointe dans leur enseignement, et de faire participer leurs élèves, tels de jeunes chercheurs.

Véritable passerelle entre le monde enseignant et celui de la recherche, l'École des deux infinis vise à :

- initier les élèves aux métiers de la recherche ;
- éveiller leur curiosité pour l'univers de la physique ;
- partager les savoirs et l'expérience de la recherche ;
- présenter la physique d'une façon plus concrète et plus humaine ;
- lutter contre la désaffection des filières scientifiques.

Supports pédagogiques, conférences dans les établissements scolaires, rencontres, expériences, expositions, visites de laboratoires, sont autant de moyens que l'IN2P3 met en place et développe pour partager la passion de la science.

Partenaires

CEA, CNRS, Université de Paris-Saclay

L'IN2P3 est partenaire du concours CGenial, piloté par le dispositif ministériel Sciences à l'école, et des Olympiades de physique.

Contact : ecole2infinis@in2p3.fr

IN2P3|CNRS
3, rue Michel-Ange
75794 Paris Cedex 16
www.in2p3.fr

À l'école des deux infinis

cnrs **IN2P3**
Institut national de physique nucléaire et de physique des particules

À l'École des deux infinis

- [Point d'entrée sur le site de l'IN2P3](#)
- [Plaquette "À l'école des deux infinis" \(2010\)](#)
- E-mail de contact : ecole2infinis@in2p3.fr



Les conférences dans les lycées (Nepal) constituent avant tout une rencontre privilégiée entre les jeunes et les physiciens de l'IN2P3 et du CEA. L'occasion pour les lycéens:

- d'explorer la physique nucléaire, la physique des particules ou la cosmologie;
- de discuter ouvertement avec les chercheurs ou ingénieurs de la recherche et ses métiers.

Elles peuvent être éventuellement complétées par une visite dans un laboratoire de l'Institut.

Les conférences Nepal ont reçu l'aval de la Direction des lycées et collèges et du doyen de physique-chimie de l'inspection générale, ainsi que le soutien de l'Union des professeurs de physique et de chimie (UNPPC), anciennement Union des physiciens (UDP).



Cosmos à l'école: pluie de rayons cosmiques sur les lycées!

À tout instant la Terre est bombardée par des particules en provenance de l'Univers. Étudier ces particules au lycée, c'est possible!

Fruit d'un partenariat entre le dispositif ministériel *Sciences à l'école* et l'IN2P3, l'opération *Cosmos à l'école* permet l'étude des rayons cosmiques grâce à des détecteurs mis à disposition dans les lycées.

Chaque lycée participant reçoit par ailleurs le parrainage d'un chercheur de l'IN2P3 et un accompagnement pédagogique par le réseau de *Sciences à l'école*.

Des cahiers pédagogiques et de ressources sont disponibles sur le site de *Sciences à l'école*: www.sciencesalecole.org

Masterclasses: chercheurs d'un jour

En quoi consiste le quotidien d'un physicien travaillant sur une expérience du LHC, l'accélérateur de particules le plus puissant au monde?

Faire partager à des lycéens pendant une journée la vie de chercheur en physique des particules et les initier aux méthodes de travail des grandes collaborations internationales, tel est l'objectif des *Masterclasses*.

Les sessions se déroulent au sein d'un laboratoire de l'IN2P3. Au programme: un cours d'introduction à la physique des particules, l'analyse de données réelles produites au Cern* à Genève puis la mise en commun des résultats des élèves avec ceux des classes d'autres pays grâce à une vidéoconférence animée depuis le Cern. Les résultats finaux sont confrontés à ceux des physiciens.

Les *Masterclasses* sont pilotées au niveau européen par le Cern et le réseau Eppog. Elles sont coordonnées en France par l'IN2P3. Actuellement, 90 instituts de 15 pays participent à ce projet. www.physicsmasterclasses.org



Labos ouverts: au cœur de la science

C'est ici l'occasion de découvrir les lieux où se fait la science. Les élèves pourront rencontrer les chercheurs, les ingénieurs ou les techniciens de l'IN2P3 qui travaillent auprès des accélérateurs, sur des projets spatiaux, des expériences sous-marines, dans des laboratoires souterrains...

Dernière ces expériences et instruments hors-norme, les recherches portent aussi bien sur les particules les plus élémentaires que sur la matière noire, les neutrinos, les rayons cosmiques, l'énergie noire, la première lumière de l'Univers, les rayons cosmiques, les trous noirs...

* Miyako et particules au lycée

Formations d'enseignants: dépasser les frontières

Depuis plusieurs années, le Cern organise chaque année, en partenariat avec l'IN2P3 et le dispositif *Sciences à l'école*, un stage de formation national destiné aux enseignants souhaitant développer des projets autour de la physique des particules. D'autres stages d'un à trois jours sont également mis en place par les laboratoires de l'IN2P3 sur tout le territoire et couvrent de nombreux thèmes: les particules élémentaires, le nucléaire et ses applications, les mystères de l'Univers...

Passeport pour les deux infinis: un outil, un réseau



Construit autour d'un livre réversible qui dresse un panorama des sujets liés au monde des particules et de l'astrophysique, *Passport pour les deux infinis* c'est:

- un outil pédagogique adapté aux programmes;
- un dispositif invitant les enseignants à développer avec leurs élèves des activités dans le domaine de la physique de l'infinitement petit ou de l'infinitement grand;
- l'opportunité pour les élèves de rencontrer des chercheurs, visiter de hauts lieux scientifiques et voyager dans l'Univers des particules.

Au *Passport pour les deux infinis* est associée une plate-forme d'échanges en ligne où les professeurs peuvent obtenir le livre gratuitement: www.passeport2i.fr

*Cern: Organisation européenne pour la recherche nucléaire



IN2P3
Les deux infinis

Conférences dans les lycées

- Toutes les thématiques de l'IN2P3
 - Physique des particules
 - Physique nucléaire et hadronique
 - Astroparticules et neutrinos
 - Aval du cycle électronucléaire et énergie nucléaire
 - R&D accélérateurs
 - Grilles de calcul
- Où sont les labos IN2P3 ?
 - Région parisienne
 - Annecy, Bordeaux, Caen, Clermont-Ferrand, Grenoble, Lyon, Marseille, Nantes, Montpellier, Strasbourg



Les conférences dans les lycées (Nepal*) constituent avant tout une rencontre privilégiée entre les jeunes et les physiciens de l'IN2P3 et du CEA. L'occasion pour les lycéens :

- d'explorer la physique nucléaire, la physique des particules ou la cosmologie ;
- de discuter ouvertement avec les chercheurs ou ingénieurs de la recherche et ses métiers.

Elles peuvent être éventuellement complétées par une visite dans un laboratoire de l'Institut.

Les conférences Nepal ont reçu l'aval de la Direction des lycées et collèges et du doyen de physique-chimie de l'inspection générale, ainsi que le soutien de l'Union des professeurs de physique et de chimie (UdPPC), anciennement Union des physiciens (UDP).

- L'intervenant se déplace dans le lycée
- Il/elle s'adapte au niveau du public
- Complémentarité avec d'autres activités pédagogiques

Masterclasses internationales

Masterclasses :
chercheurs d'un jour

- Une journée en immersion dans un laboratoire de l'IN2P3 pour une classe
- Découverte du CERN et du LHC
- Réalisation d'une mesure sur de vraies données enregistrées au LHC
- Ouverture internationale : vidéoconférence en anglais (1 heure)
- Manifestation organisée chaque année sur 4 semaines vers la fin de l'hiver
- Exemple : [sessions et programmes 2012](#)

En quoi consiste le quotidien d'un physicien travaillant sur une expérience du LHC, l'accélérateur de particules le plus puissant au monde ?

Faire partager à des lycéens pendant une journée la vie de chercheur en physique des particules et les initier aux méthodes de travail des grandes collaborations internationales, tel est l'objectif des *Masterclasses*.

Les sessions se déroulent au sein d'un laboratoire de l'IN2P3. Au programme : un cours d'introduction à la physique des particules, l'analyse de données réelles produites au Cern* à Genève puis la mise en commun des résultats des élèves avec ceux des classes d'autres pays grâce à une vidéoconférence animée depuis le Cern. Les résultats finaux sont confrontés à ceux des physiciens.

Les *Masterclasses* sont pilotées au niveau européen par le Cern et le réseau Eppog. Elles sont coordonnées en France par l'IN2P3. Actuellement, 90 instituts de 15 pays participent à ce projet.
www.physicsmasterclasses.org



Masterclasses internationales

- Plaquette de présentation des Masterclasses [en cours de finalisation]



INTERNATIONAL
MASTERCLASSES
hands on particle physics



International Particle
Physics Outreach Group

Chiffres 2014

Masterclasses Internationales	En France
41 pays	
183 laboratoires	12 laboratoires
239 sessions	34 sessions
65 vidéoconférences	
10500 participants	1600 participants

En résumé

- **Public** : lycéens en section scientifique et leurs professeurs
- **Période** : fin de l'hiver (4-5 semaines au total)
- **Horaire** : 9h-17h
- **Découverte de l'infiniment petit**, du CERN et du LHC
- **Organisation** : CNRS/IN2P3, Universités, CEA/Irfu

Contact : masterclassesfrance@in2p3.fr
Site web : <http://www.physicsmasterclasses.org>



LES PAYS PARTICIPANT AUX MASTERCLASSES (2014)



PHYSICIENS D'UN JOUR AU LHC

le programme « **Masterclasses** » pour lycéens scientifiques






Une journée dans un laboratoire de recherche CNRS/IN2P3 & Universités, CEA/Irfu

Une plongée dans « l'infiniment petit » avec le collisionneur LHC au CERN

Une découverte de la science actuelle, des rencontres avec ses acteurs

Une opportunité de participer à une action pédagogique internationale

Masterclasses internationales

- Plaquette de présentation des Masterclasses [en cours de finalisation]

Les Masterclasses existent depuis 2005 et sont organisées dans **plus de 40 pays**. Des lycéens scientifiques passent une **journée dans un laboratoire** pour découvrir la physique des particules et le collisionneur LHC du CERN où le « boson de Higgs » a été découvert en 2012 par des expériences internationales.

Agenda type

Conférences	Vidéoconférence
• « L'infiniment petit »	• En duplex avec le CERN
• Le CERN et le LHC	• Avec d'autres classes, françaises ou étrangères
• Analyse des données	• Et donc en anglais !
Séance de travaux pratiques (2h)	Selon les laboratoires
• Le cœur de la journée	• Visite, débat ou discussion
• En binôme sur ordinateur	
• Vraies données du LHC	
• Mesures mises en commun	
• Interprétation des résultats	

LABORATOIRES PARTICIPANT AUX MASTERCLASSES

CNRS/IN2P3
Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules & Universités

CNRS **Irfu**

CEA/Irfu
Institut de Recherche sur les lois Fondamentales de l'Univers

LES EXERCICES PORTENT SUR LES QUATRE EXPÉRIENCES PRINCIPALES DU LHC

ALICE **ATLAS EXPERIMENT** **CMS** **LHCb**

ACQUIS PÉDAGOGIQUES DES MASTERCLASSES

- Physique vivante et passionnante
- Exemple de démarche scientifique
- Analyse de vrais événements
- Découverte des métiers de la recherche & des filières scientifiques universitaires
- Illustration de l'importance de l'anglais pour communiquer

Comment participer ?

- Inscription **gratuite**
- Contacter un laboratoire participant **dès la rentrée de septembre**
 - L'agenda des Masterclasses est bouclé à la Toussaint !
- Si possible **sélectionner un groupe de lycéens motivés** plutôt qu'une classe entière
 - Croissance de la demande
 - Capacités d'accueil limitées
 - Volonté de satisfaire le plus de lycéens possible
- Préparation en amont de la session Masterclass non obligatoire mais conseillée
 - quelques heures au plus
 - Intervention d'un chercheur envisageable – sur demande et selon l'éloignement entre le lycée et le laboratoire hôte

CERN **IN2P3**
Les deux infinis

Cosmos à l'Ecole

- En partenariat avec [Sciences à l'Ecole](#)
- Un vrai détecteur de rayons cosmiques dans votre établissement
- Formation de l'enseignant responsable
- Parrainage par un physicien
- L'enseignant utilise le détecteur dans son lycée et forme des collègues alentours
- Sélection sur dossier
→ Prérequis : stage IN2P3 au CERN

pluie de rayons cosmiques sur les lycées !
Cosmos à l'école :

À tout instant la Terre est bombardée par des particules en provenance de l'Univers. Étudier ces particules au lycée, c'est possible !

Fruit d'un partenariat entre le dispositif ministériel *Sciences à l'école* et l'IN2P3, l'opération *Cosmos à l'école* permet l'étude des rayons cosmiques grâce à des détecteurs mis à disposition dans les lycées.

Chaque lycée participant reçoit par ailleurs le parrainage d'un chercheur de l'IN2P3 et un accompagnement pédagogique par le réseau de *Sciences à l'école*.

Des cahiers pédagogiques et de ressources sont disponibles sur le site de *Sciences à l'école* : www.sciencesalecole.org



Le Passeport pour les deux infinis

- Un [livre réversible](#)
 - Parcours rouge : vers l'infiniment petit
 - Parcours bleu : vers l'infiniment grand
 - Disponible gratuitement pour les enseignants
 - 1^{ère} édition en 2010 chez Dunod
 - Seconde édition sortie à la rentrée 2013



- Un (nouveau) [site web](#) centralisant toutes les initiatives pédagogiques du projet
 - Journées de formation pour les enseignants
 - Réalisations de fiches pédagogiques par et pour des professeurs
 - Conférences virtuelles accessibles gratuitement en ligne
 - Visites de laboratoires

Passeport pour les deux infinis: un outil, un réseau

- Lettre électronique
[1850 abonnés]



Construit autour d'un livre réversible qui dresse un panorama des sujets liés au monde des particules et de l'astrophysique, *Passeport pour les deux infinis* c'est :

- un outil pédagogique adapté aux programmes ;
- un dispositif invitant les enseignants à développer avec leurs élèves des activités dans le domaine de la physique de l'infiniment petit ou de l'infiniment grand ;
- l'opportunité pour les élèves de rencontrer des chercheurs, visiter de hauts lieux scientifiques et voyager dans l'univers des particules.

Au *Passeport pour les deux infinis* est associée une plate-forme d'échanges en ligne où les professeurs peuvent obtenir le livre gratuitement : www.passeport2i.fr

Formation d'enseignants

- Stage d'une semaine au CERN chaque année – promotion de ~35 professeurs
 - Cours, conférences, ateliers, visites
 - Sélection sur dossier : IPR & Sciences à l'Ecole
 - Contrat : s'impliquer dans des activités pédagogiques après le stage
[prérequis pour obtenir un cosmodétecteur par exemple]
- Journées Passeport pour les deux infinis
- Formations inscrites au PAF dans votre académie – 2014-2015 : Créteil, Troyes
- etc.

Formations d'enseignants : dépasser les frontières

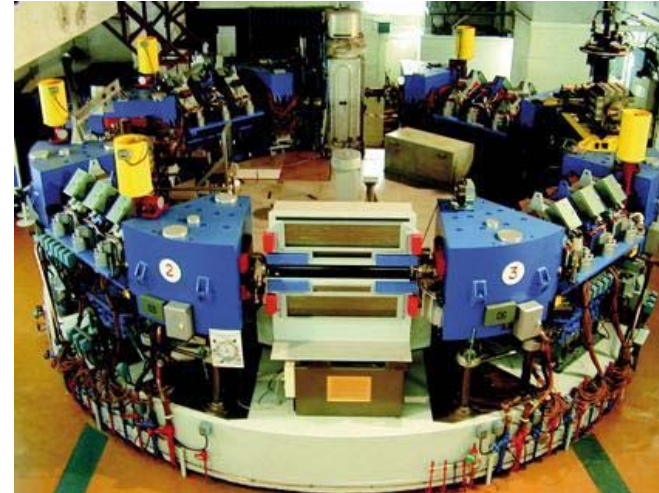
Depuis plusieurs années, le Cern organise chaque année, en partenariat avec l'IN2P3 et le dispositif *Sciences à l'école*, un stage de formation national destiné aux enseignants souhaitant développer des projets autour de la physique des particules. D'autres stages d'un à trois jours sont également mis en place par les laboratoires de l'IN2P3 sur tout le territoire et couvrent de nombreux thèmes : les particules élémentaires, le nucléaire et ses applications, les mystères de l'Univers...

Visites de nos laboratoires

- Journées portes ouvertes : journées du patrimoine, Fête de la Science, etc.

- Visites « à la carte » sur demande

- Conférence(s)
- Expériences, ateliers
- Éléments de muséographie
- Patrimoine
- Découverte des métiers de la recherche



Sciences ACO,
un ancien
collisionneur e^+e^- ,
devenu un musée
et un monument
historique

- Masterclasses, etc.

- Science vivante
- Expériences actuelles

- Recherche publique !

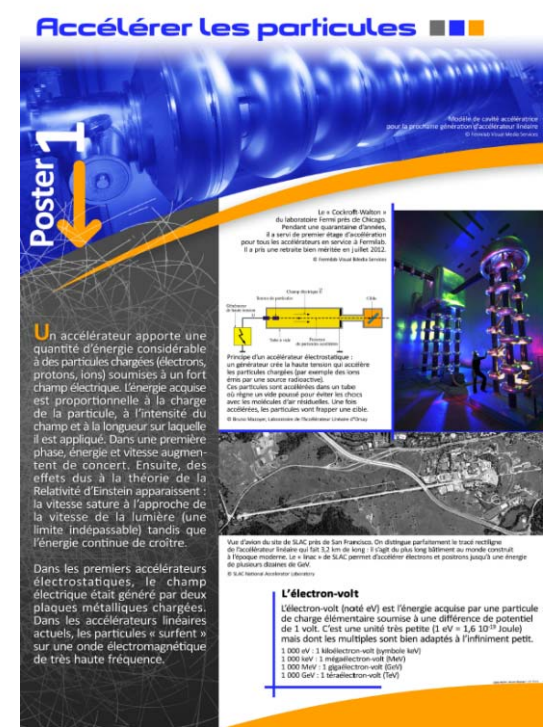
Labos ouverts : au cœur de la science

C'est ici l'occasion de découvrir les lieux où se « fait » la science. Les élèves pourront rencontrer les chercheurs, les ingénieurs ou les techniciens de l'IN2P3 qui travaillent auprès des accélérateurs, sur des projets spatiaux, des expériences sous-marines, dans des laboratoires souterrains...

Derrière ces expériences et instruments hors-norme, les recherches portent aussi bien sur les particules les plus élémentaires que sur la matière noire, les neutrinos, les rayons cosmiques, l'énergie noire, la première lumière de l'Univers, les rayons cosmiques, les trous noirs...

Expositions IN2P3

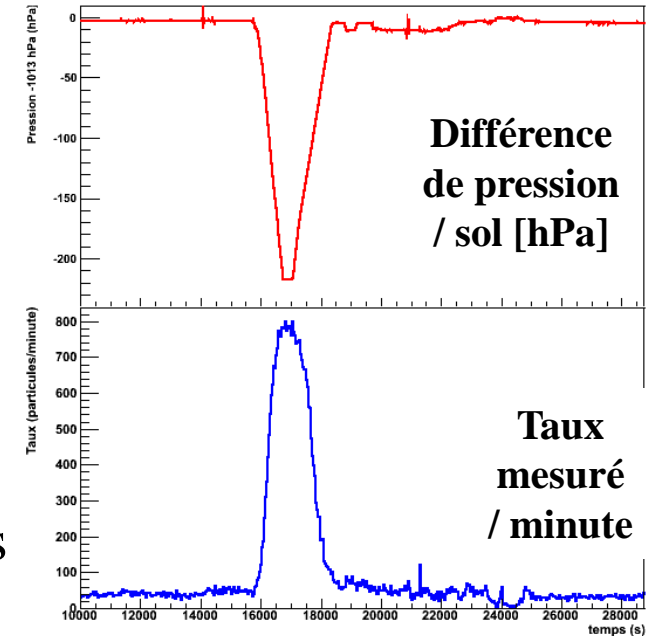
- Trois expositions depuis 2011
 - ~Une chaque année, série en cours
- Une exposition type
 - Un thème central
 - ▲ 2010 : [Combattre le cancer](#)
 - ▲ 2012 : [Centenaire de la découverte des rayons cosmiques](#)
 - ▲ 2013 : [Les accélérateurs de particules](#)
 - Décliné en 10-15 panneaux A0
 - Pour le grand public et les scolaires
 - Props scientifique, forme « attrayante »
- Plusieurs jeux de panneaux dans des labos IN2P3
 - Disponibles pour votre lycée – transport à votre charge
- Les pdfs haute définition sont disponibles sur demande pour impression locale



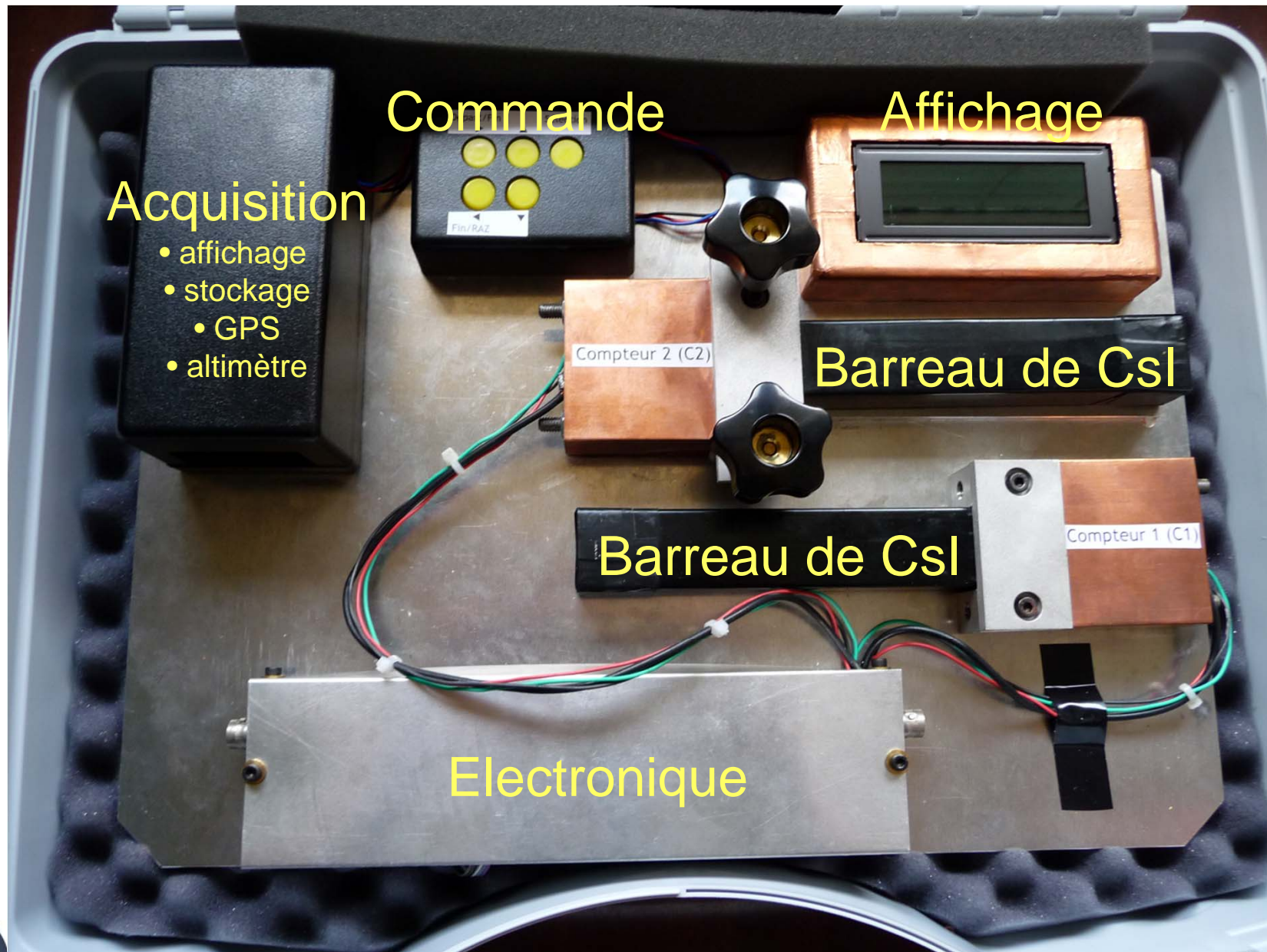
Exemple d'un prof de Clermont :
→ Impression sur papier A2
+ ajout de film plastique : panneaux solides et pas chers !

La mallette COSMIX

- Un détecteur de rayons cosmiques portable
 - Poids < 4 kg
 - Dimensions : $\sim 44 \times 36 \times 12$ cm³
 - Alimentation par USB, aucun réglage – « plug & play »
- Fonctionnalités limitées par rapport au cosmodétecteur
 - Mais permet une initiation rapide aux rayons cosmiques
 - hors des laboratoires – et des salles de classe !
 - Conférences grand public, expositions, journées portes ouvertes ...
 - A l'intérieur, à l'extérieur, en altitude, etc.
- Diffusion en Ile-de-France à partir de la rentrée 2014 : 10 malles
 - Certains labos de l'IN2P3 ont également acquis une mallette
 - Trois malles prototypes – dont deux financées par Sciences à l'Ecole
 - Possibilité de fabriquer une vingtaine de malles supplémentaires
(coût unitaire : ~ 1000 €)



La mallette COSMIX

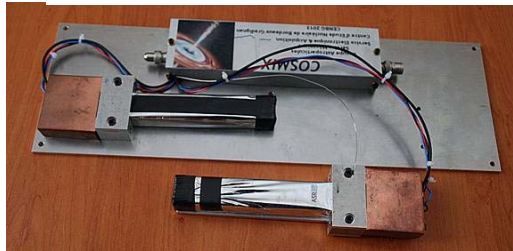


La mallette COSMIX

- Deux modes de prise de données

Taux / barre

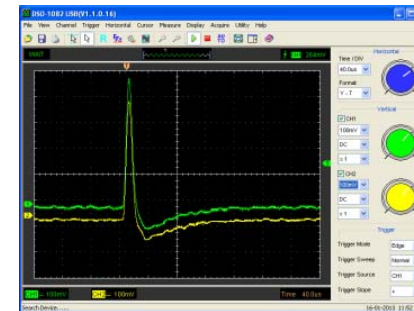
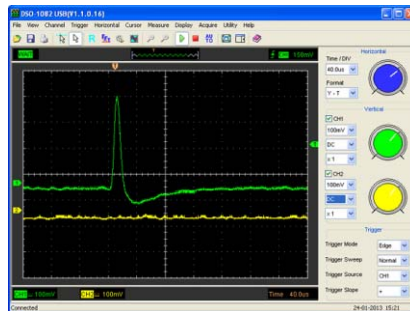
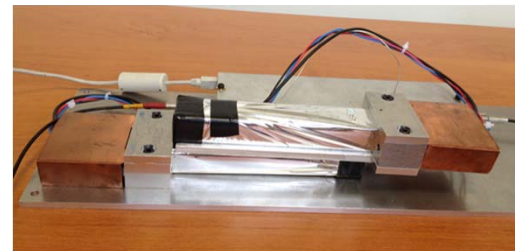
~1 evt/s



Coincidence

[Une barre est mobile]

~0.4 evt/s

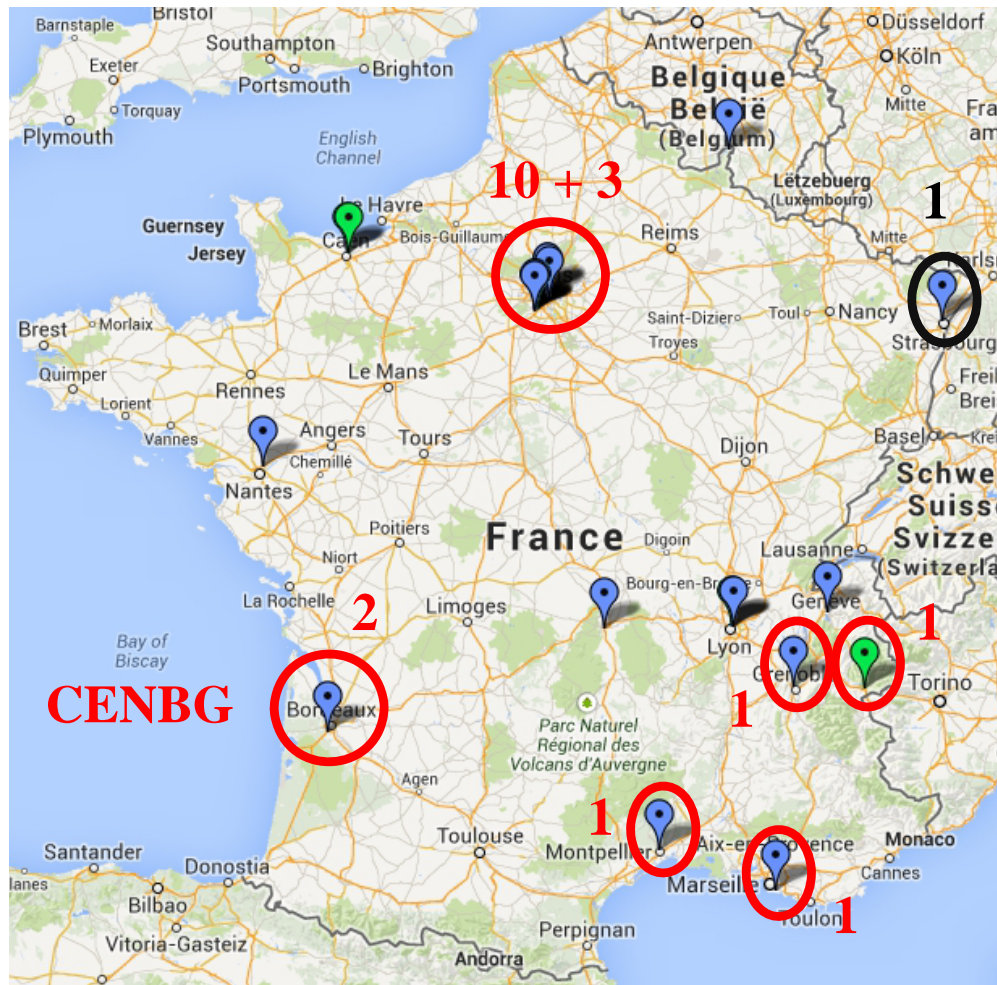


- Visualisation des signaux avec un oscilloscope numérique

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

La mallette COSMIX

- Où la trouver ?

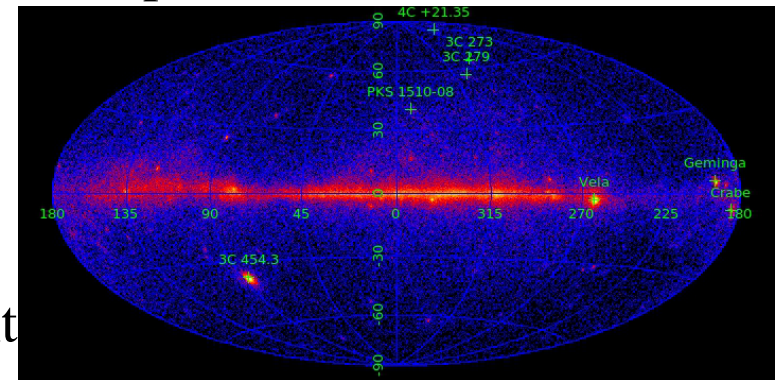


Labos
Lycées

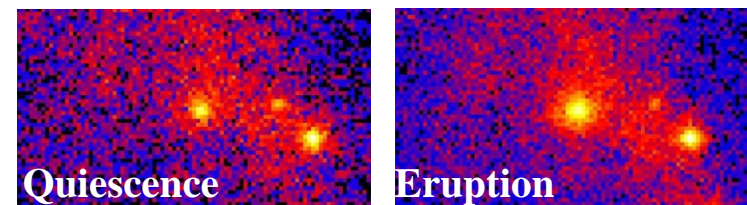


Le projet COSMAX

- COSMAX: COSMic ACCelerators – <http://www.cenbg.in2p3.fr/COSMAX-les-accelérateurs-cosmiques>
 - Suite logicielle développée par le CENBG
 - Basée sur les outils utilisés par les physiciens pour leurs analyses
 - Sous Linux – directement sous cet OS ou via une machine virtuelle VMware
- Permet d'observer le ciel dans le domaine des rayons gamma à l'aide des données du détecteur LAT embarqué sur le satellite Fermi-GLAST
- Production de cartes du ciel et d'animations pour suivre un phénomène variable
- Les données de Fermi
 - sont publiques (disponibles en moins de 12h)
 - couvrent l'ensemble du ciel
 - sont simples à comprendre et utilisables directement



- Etude de phénomènes transitoires
 - blazars, sursauts gamma, pulsars



Nébuleuse du crabe (M1)

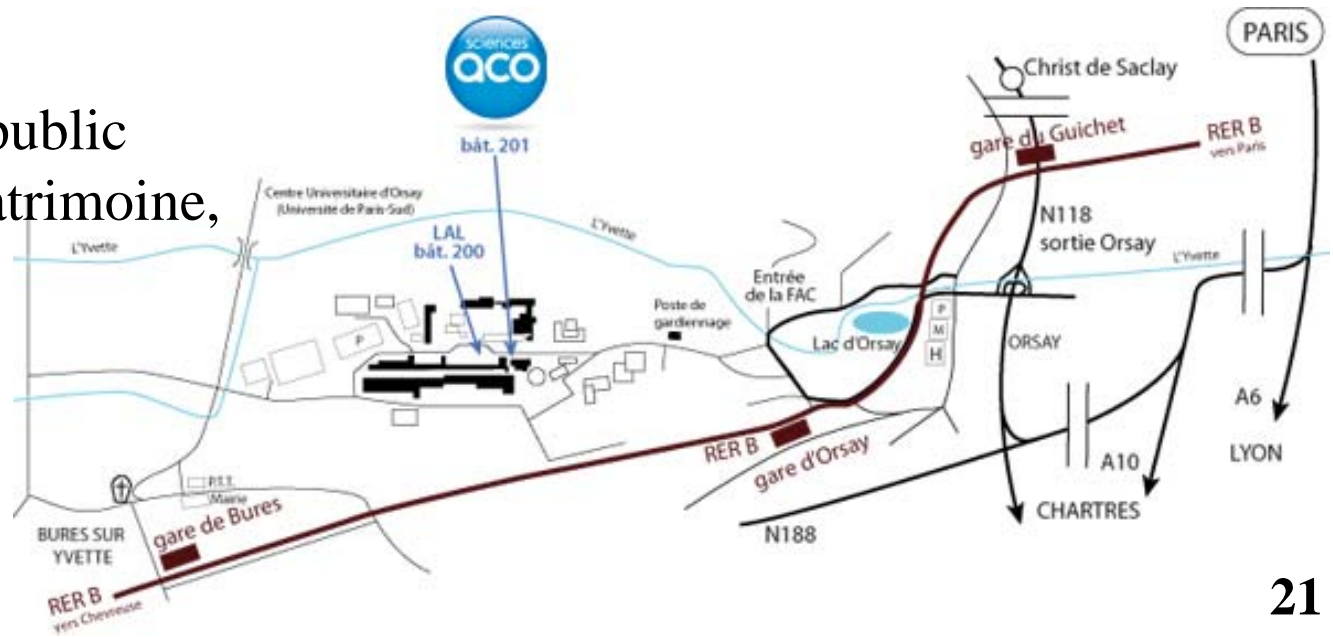
La mallette pédagogique Planck

- Satellite Planck : observation du « rayonnement de fond diffus cosmologique »
 - La première lumière de l'Univers, émise 380 000 ans après le Big-bang
 - Une source extraordinaire d'informations cosmologiques
- Trois types de mallette : lycées, clubs d'astro, animations
 - Téléchargeable gratuitement
 - Version papier à 20 euros (frais de port et d'emballage)
→ Chaque mallette peut servir à 40 personnes
 - Site web : <http://public.planck.fr/espace-educatif/reservation-mallette-pedagogique>
- Contenu de la mallette lycée (version papier) :
 - 1 DVD, 1 jeu de posters, 1 livret enseignant (+ présentations powerpoint),
 - 1 livret élève/personne, 1 document lancement / personne, 1 fiche anglais / personne,
 - 1 maquette satellite + notice d'emploi / 2 personnes,
 - 1 correction maquette satellite



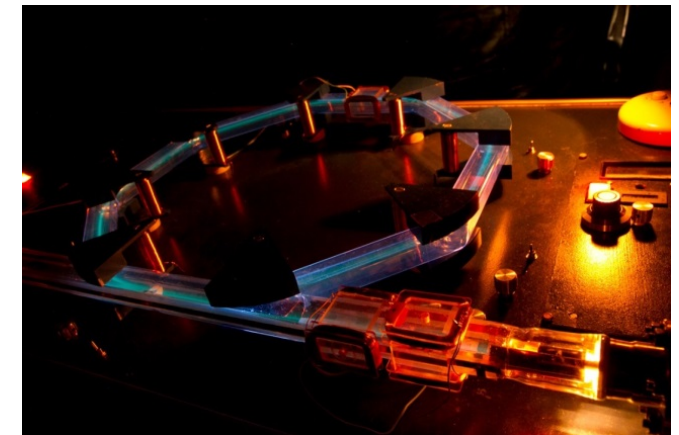
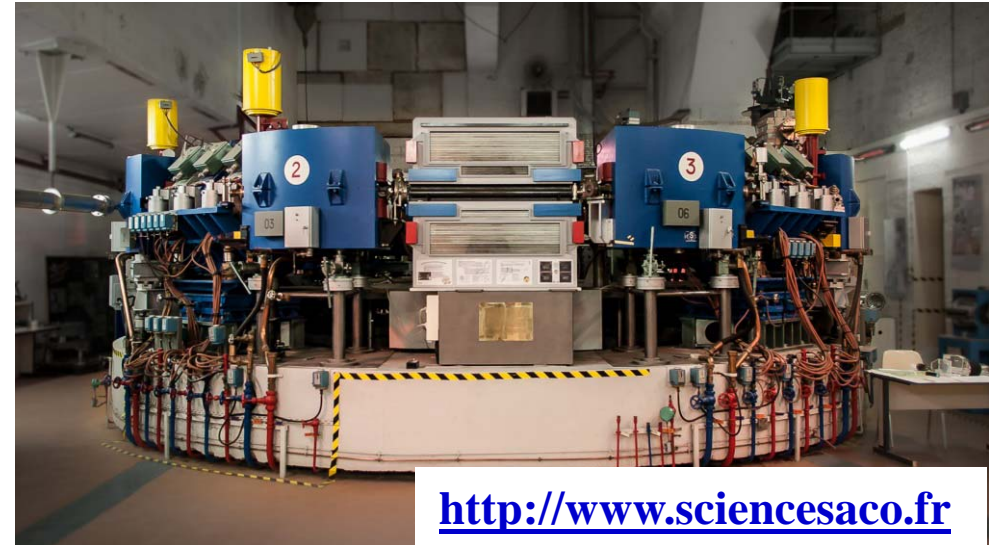
Le musée Sciences ACO

- Musée de la Lumière et de la Matière : <http://www.sciencesaco.fr>
 - Situé sur le campus d'Orsay de l'Université Paris Sud (RERB Orsay-ville)
- Issu de la riche histoire scientifique du complexe accélérateur LAL-LURE
 - Reconnu « site historique » par la société européenne de physique en 2013
- Animé par une association de bénévoles passionnés
 - « Noyau dur » d'anciens qui ont travaillé sur des machines du complexe
- Visites gratuites sur demande
 - ~1600 personnes en 2013
 - Scolaires, étudiants, grand public
 - Journées européennes du Patrimoine, Fête de la Science



Le musée Sciences ACO

- Un lieu unique (au monde !?)
→ Trois éléments emblématiques
- L'Anneau de Collisions d'Orsay (ACO)
 - En fonctionnement de 1965 à 1988
 - Monument Historique depuis 2001
- La salle de contrôle de l'ancien « linac » du LAL
 - Témoignage de l'histoire des sciences et des techniques
- La « Grande ronde des électrons »
 - accélérateur linéaire + anneau de stockage « de table »



La revue Élémentaire

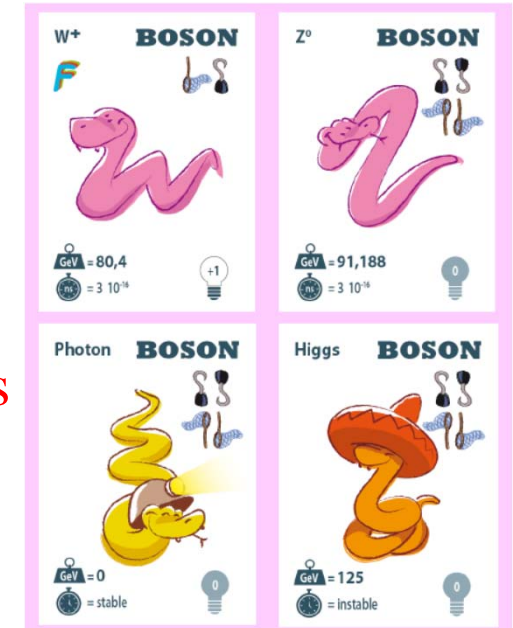
- **Revue de vulgarisation** (2003-2010)
format A4, ≥ 64 pages, en couleur
- **Cible** : grand public avec une formation scientifique niveau secondaire
- **Fil rouge** : le LHC
- **De nombreux sujets abordés** :
 - Grandes questions scientifiques
 - Articles théoriques
 - Perspectives historiques
 - Développements technologiques
 - Retombées
- **8 numéros publiés** [9^{ème} en préparation]
→ 1 thème central pour chaque numéro
 - Tous disponibles sur internet



Le « Quark poker »



- Où comment découvrir les particules élémentaires et leurs interactions de manière ludique : en jouant aux cartes et en s'amusant
- Le quark poker
 - 64 cartes représentant chacune une particule élémentaire
 - Des règles basées sur les lois de la physique
 - Plusieurs jeux possibles : memory, 7 familles, poker, collisions
- Livre d'accompagnement
 - Passerelle entre les cartes et la physique
 - Complément au jeu
 - Peut se lire indépendamment
- Projet en cours de développement
 - jeu de cartes / application smartphone
- Démonstration et test dans des classes de lycée



Des réalisations locales ...

- ... dans des laboratoires
- Quelques exemples :
 - « [Billotron](#) » à Caen
 - « Saladier accélérateur », « petit train des particules », etc. à [Clermont-Ferrand](#)
 - [Musée expérimental à Modane](#)
 - Chambre à brouillard, arche cosmique, cosmophone
 - etc.

→ Si vous êtes en contact avec un laboratoire IN2P3, demandez s'ils ont des ressources de ce genre disponibles (prêt, copie/duplication, etc.)

