

Ressources pédagogiques en physique des particules

Festival Futur en Seine
CNAM, 11 juin 2016

Nicolas Arnaud (narnaud@lal.in2p3.fr)

Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (CNRS/IN2P3 et Université Paris-Sud)

Cellule communication de l'IN2P3

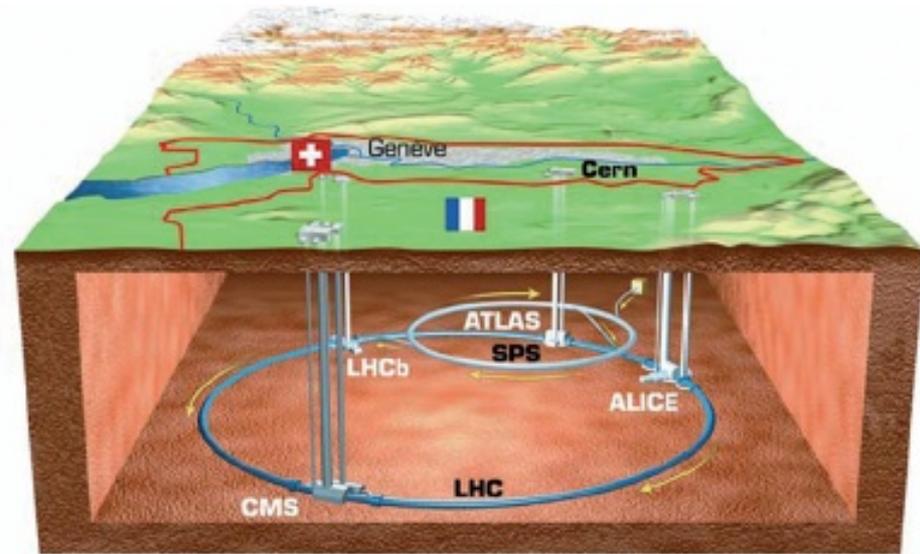


Physique des deux infinis

- **Physique des particules**
 - Constituants élémentaires de la matière
 - Interactions fondamentales } **Modèle Standard**
- Une thématique de la « **physique des deux infinis** »
 - Physique des particules
 - Physique nucléaire
 - Astroparticules
 - Cosmologie } Des **très grands équipements de recherche**
Des **collaborations internationales**
- De nombreuses **technologies associées**
 - Accélérateurs de particules
 - Instrumentation / détecteurs
 - Mécanique
 - Electronique
 - Informatique
- **Applications**
 - Web
 - Grille de calcul, « Big data »
 - Imagerie médicale
 - Radiothérapie
- Des **services administratifs** pour organiser et supporter les activités de recherche
 - Personnel, financier, missions, infrastructures

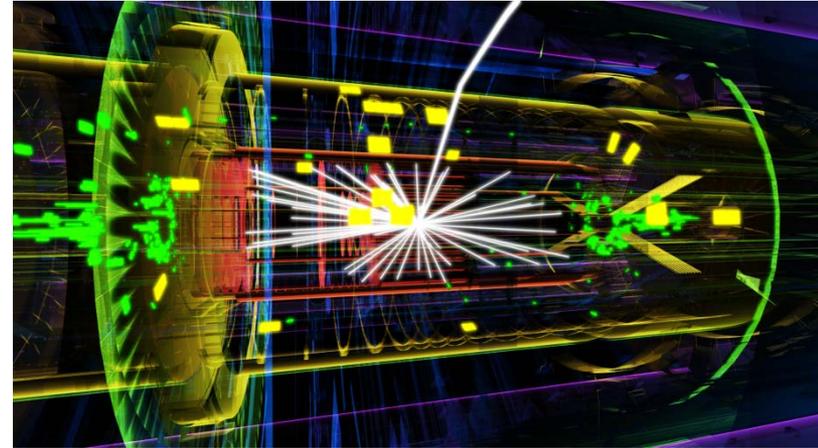
Acteurs de cette recherche

- Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)
 - Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules (IN2P3)
 - Institut National de Physique (INP)
 - Institut National des Sciences de l'Univers (INSU)
- Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA)
 - Institut de Recherche sur les lois Fondamentales de l'Univers (IRFU)
- Partenaires
 - Universités
 - Grandes Ecoles
- Plusieurs milliers de
 - Chercheurs & enseignants-chercheurs
 - Ingénieurs et techniciens
- Des dizaines de laboratoires
- De nombreuses « très grandes infrastructures de recherche »



Une recherche de pointe et vivante

- Quelques résultats récents
 - Découverte du **boson de Higgs**
 - Etude des propriétés des **neutrinos**
 - Détection directe des **ondes gravitationnelles**
 - Résultats du satellite **Planck** sur le **rayonnement de fond diffus cosmologique**
 - Observations multi-longueurs d'onde et multi-messagers de l'Univers



→ Des prix Nobel de physique réguliers

- **Exploiter / Faire connaître / Expliquer** les résultats scientifiques
 - **Communauté scientifique**
 - **Grand public**
 - **Enseignants, élèves et étudiants**

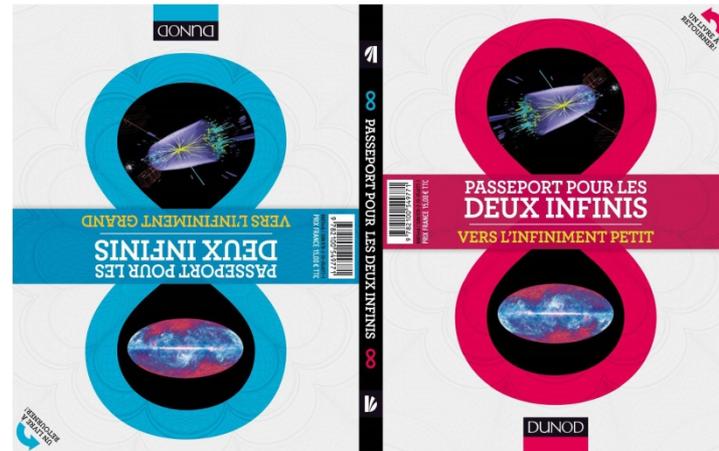


- **Vulgarisation, diffusion scientifique**, développement de **ressources pédagogiques**
- Quelques exemples parmi (beaucoup) d'autres

Le « Passeport pour les deux infinis »

- Publié chez **Dunod**
 - 2010 : 1^{ère} édition
 - 2013 : 2^{ème} édition
 - 2016 : 3^{ème} édition

→ Parution en septembre



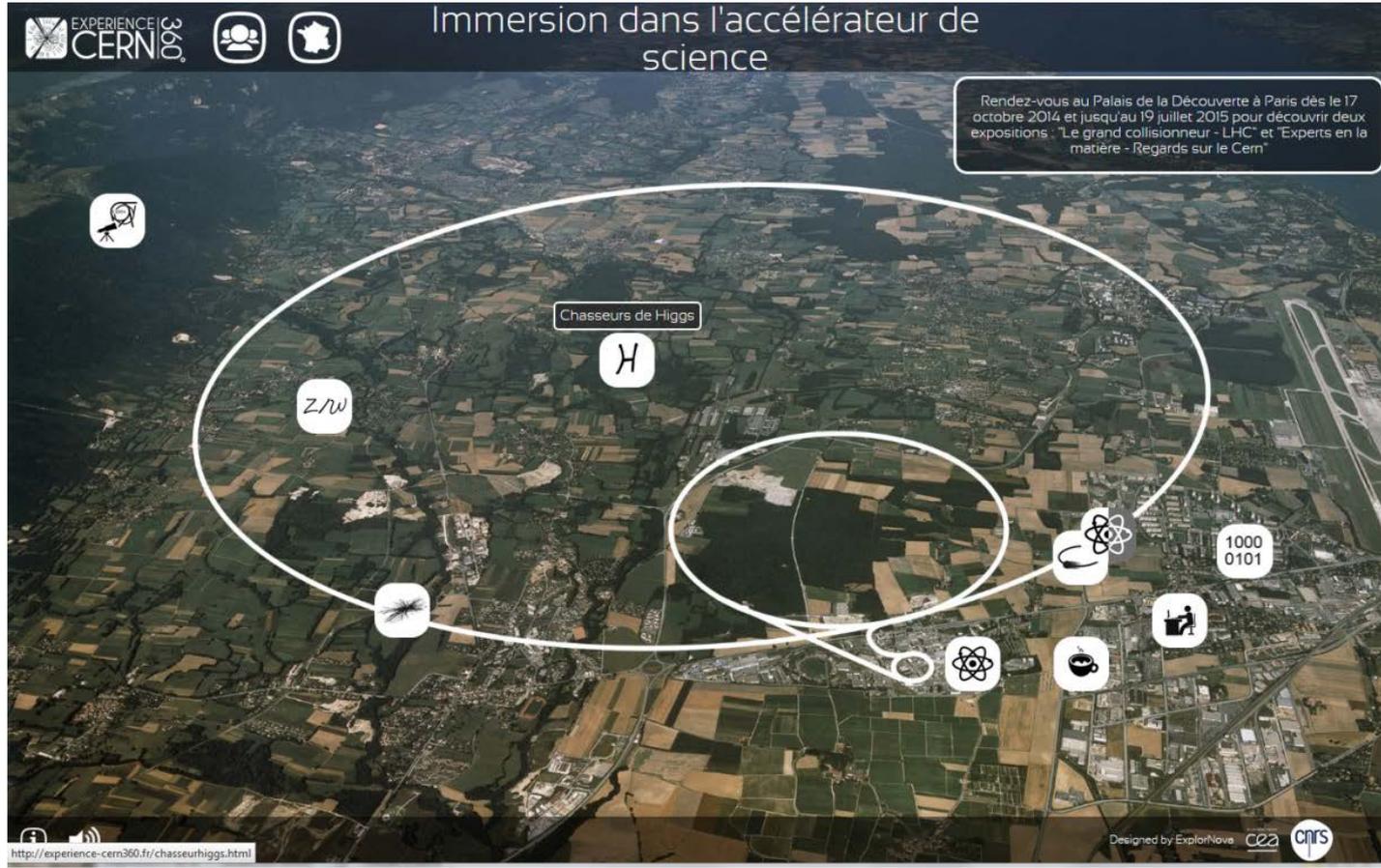
- Un **livre réversible**
 - **Deux parcours** : l'un vers « **l'infiniment grand** », l'autre vers « **l'infiniment petit** »
 - De courts chapitres de deux pages, illustrés – niveau : secondaire
 - **Panorama théorique ; expériences actuelles ; glossaire**
- Une double diffusion
 - En **librairie** (15 €)
 - **Gratuitement pour les enseignants qui en font la demande**
 - Inscription sur le site internet du projet : <http://www.passeport2i.fr>
 - 1 seul exemplaire par enseignant, dans la limite des stocks disponibles
- **Lettre électronique** : près de 2500 e-mails abonnés

Détecteurs pédagogiques de muons cosmiques



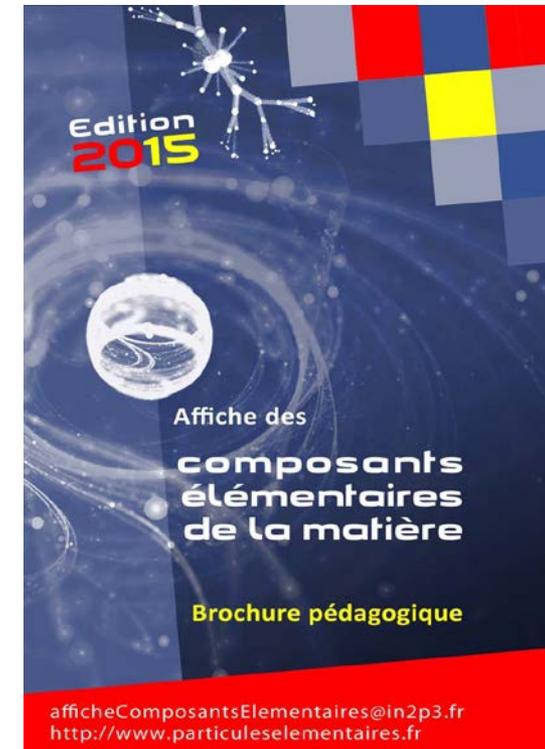
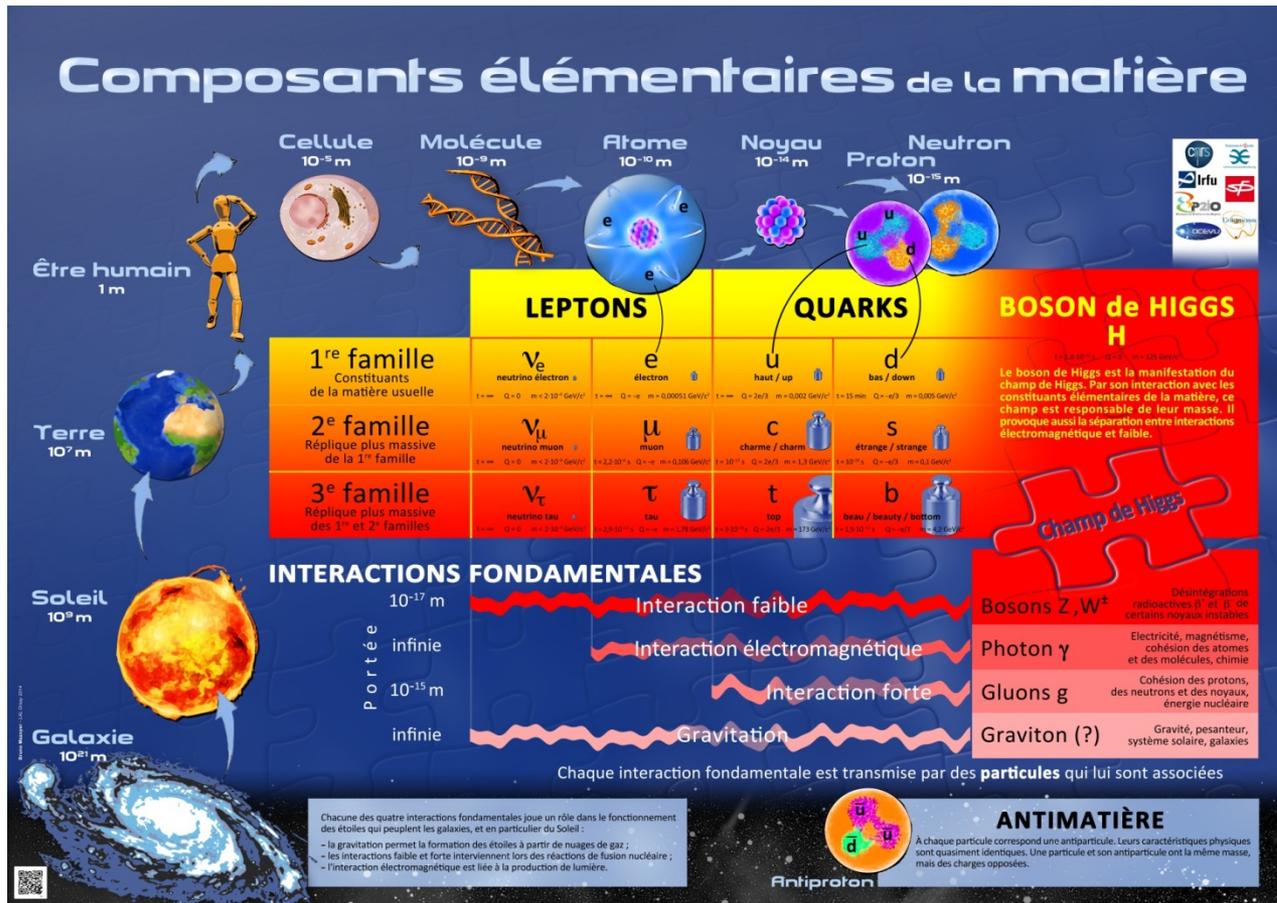
- **Muons** : des particules instables, créées dans les hautes couches de l'atmosphère lors des interactions entre rayons cosmiques et des molécules d'air
 - Certains arrivent jusqu'au sol (effet relativiste) et peuvent être détectés
 - Une source gratuite (et inoffensive) de particules !
- Conception, fabrication et mise en circulation de **détecteurs pédagogiques**
 - « **Cosmodéteur** », mallette « **COSMIX** »
 - Partenariats laboratoires de recherche / éducation nationale
 - Porte d'entrée vers de nombreuses notions
 - La **physique**, le processus de **détection**, les **mesures**
 - **Initiation ou travail sur le long terme**

Un « web documentaire » sur le CERN



- <http://experience-cern360.fr>
- **CERN** : le plus grand laboratoire de physique des particules au monde (Genève)
 - Un symbole de collaboration internationale
- Une **visite virtuelle** créée pour célébrer les 60 ans du CERN : 1954 - 2014

Affiche des composants élémentaires de la matière



- 2014-2015 : mise à jour d'une affiche créée en 2005 (année mondiale de la physique)
- Brochure pédagogique associée
- Diffusion dans plus de 1000 établissements scolaires de langue française
- Traduction de l'affiche dans une dizaine de langues
- Téléchargement gratuit de tous ces visuels

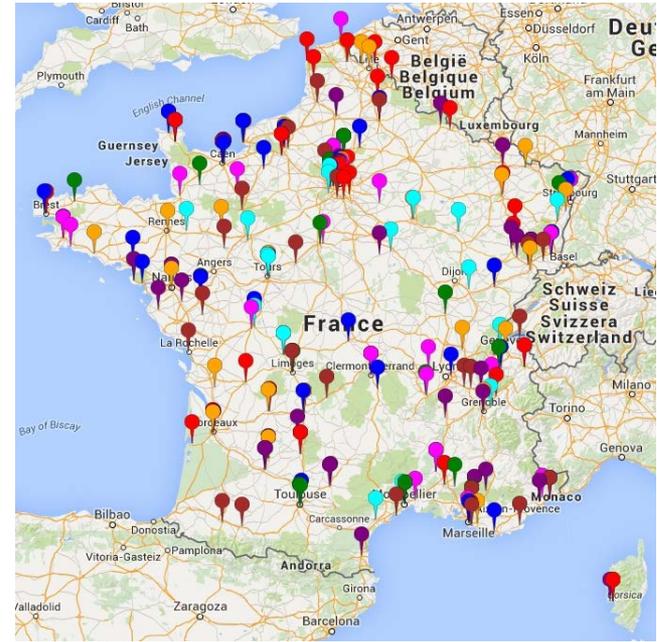
Les « Masterclasses internationales »

- <http://www.physicsmasterclasses.org>
- Une journée en immersion dans un laboratoire
 - Classe de 1^{ère} ou terminale scientifique
 - « **Physiciens d'un jour** »
- Des découvertes multiples
 - La physique des particules et le CERN
 - Un laboratoire, ses métiers, son personnel
 - Le travail en collaboration – importance de l'**anglais**
- Exercice sur informatique
 - Utilisation de **vraies données enregistrées au LHC**
→ Réalisation d'une mesure physique
Discussion des résultats
- ~ **1600 élèves** y participent **en France** chaque année
- ~ **13 000 au niveau mondial**, dans plus de quarante pays



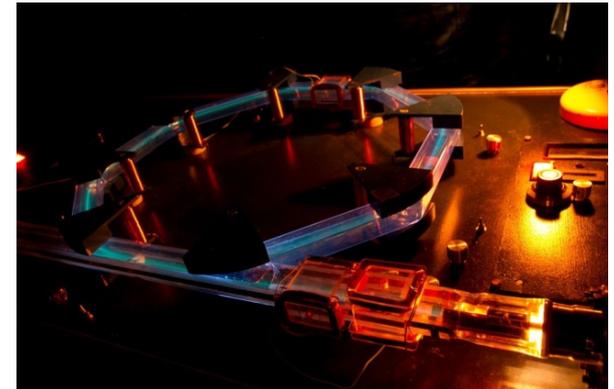
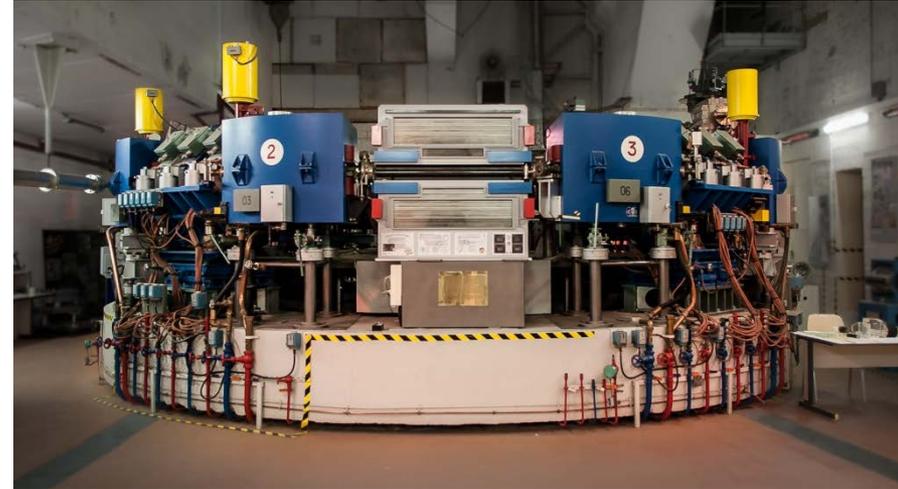
Formations pour les enseignants

- **Enseignant = « facteur multiplicatif »**
 - Elèves → Famille → amis / connaissances
 - Société !
- PAF académiques
- Dans les laboratoires
- **Au CERN**
 - **Un stage annuel de cinq jours pour ~35 professeurs**
 - **Appel à candidatures annuel**
 - Critère prépondérant : **réutiliser les acquis du stage dans son enseignement**



Le musée Sciences ACO

- Anneau de Collisions d'Orsay
- Musée de la Lumière et de la Matière
 - <http://www.sciencesaco.fr>
- Campus d'Orsay de l'université Paris-Sud
 - RER B, station Orsay-Ville
- Un endroit unique
 - 50 ans d'évolution des sciences et des techniques
 - Très peu d'anciens accélérateurs de particules ont été préservés pour servir à des visites
→ Une association de passionnés
- Plus de 2000 visiteurs / an
 - Scolaires
 - Grand public



La revue Élémentaire

- <http://elementaire.lal.in2p3.fr>
- Vulgarisation en physique des particules
- 8 numéros téléchargeables gratuitement
 - 9^{ème} numéro en préparation
 - Une aventure sur plus d'une décennie
- Fil rouge : le LHC
- Sommaire : rubriques récurrentes
- Des « produits dérivés »
 - Le jeu de cartes Quark Poker
 - Le jeu numérique Quark Clash
 - Passage d'un support papier traditionnel au numérique



Mais aussi ...

- **Visites de laboratoires**
 - Scolaires, étudiants, associations, groupes grand public
- **Portes ouvertes**
 - Journées du Patrimoine, Fête de la Science
- **Conférences**
 - Dans les établissements scolaires du secondaire et du supérieur
 - Grand public
 - **Vidéoconférences**
 - Abolir les distances
 - Toucher des publics différents et « éloignés » de nos sciences
- **Et bien plus encore !**

