

L'IN2P3 : des laboratoires experts et un vaste réseau de partenaires

12 laboratoires travaillant sur le LHC et ses expériences

- CC-IN2P3** - Centre de calcul de l'IN2P3 (Villeurbanne)
- CPPM** - Centre de physique des particules de Marseille
- IPHC** - Institut pluridisciplinaire Hubert Curien (Strasbourg)
- IPNL** - Institut de physique nucléaire de Lyon (Villeurbanne)
- IPNO** - Institut de physique nucléaire d'Orsay
- LAL** - Laboratoire de l'accélérateur linéaire (Orsay)
- LAPP** - Laboratoire d'Annecy-le-Vieux de physique des particules
- LLR** - Laboratoire Leprince-Ringuet (Palaiseau)
- LPC-Clermont** - Laboratoire de physique corpusculaire de Clermont-Ferrand (Aubière)
- LPNHE** - Laboratoire de physique nucléaire et de hautes énergies (Paris)
- LPSC** - Laboratoire de physique subatomique et de cosmologie (Grenoble)
- Subatech** - Laboratoire de physique subatomique et des technologies associées (Nantes)

Des partenaires en France

- Universités** - Aix-Marseille Université, Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand, Université Claude Bernard de Lyon, Université de Haute-Alsace de Mulhouse-Colmar, Université Joseph Fourier de Grenoble, Université de Nantes, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), Université Diderot (Paris VII), Université Paris Sud (Paris XI), Université de Savoie, Université de Strasbourg.
- Écoles** - Grenoble INP, École des Mines de Nantes, École Polytechnique ParisTech.
- CEA** - Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives.
- Régions** - Alsace, Auvergne, Île-de-France, Pays de la Loire, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Rhône-Alpes.
- Département** - Haute-Savoie.

Un réseau d'industriels

- | | | | |
|----------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Acquarese | Cryo Diffusion | Hamamatsu Photonics France | Pentair Schroff |
| Adeltel Adeneo | Cryostar | Hazemeyer Appareillage | Röchling Engineering Plastiques |
| Adev Electronic | DAHER AEROSPACE | Hitachi Computer Products | RS Components France |
| Adonis Soudure | D.A.T.E. | Institut de Soudure | Samtec France |
| A & P Lithos | DCNS Centre de Nantes-Indret | Jehier | Schneider Electric France |
| Air Liquide | Dell | Laser Rhône Alpes | SDMS technologies |
| Alcatel-Lucent | Draka Fileca | Laudren Électronique | SGI |
| Allplast | Durual | Leica Microsystems | Sigmaphi |
| Alstom | EBS France | Loire Industrie | Société Câblage de Conflans |
| AMS Technologies | Elco PCB | Matra Électronique | Société COINTY |
| Areslaser | Elvia PCB | MCB Industries | Sofra-PCB |
| Arrow Electronics | ECM Technologies | MCI | Sofra-PCB |
| ATI-INTERCO | Entreprise Jean Polaud | Métal G | SPCI |
| Avnet Technology Solutions | Éolane Neuilly-en-Thelle | Michaud Chailly | Structil |
| Axon' Cable | Éolane Roncq Farnell | MOC MBS Composites | Techci Rhône-Alpes |
| Bruker BioSpin | Éolane Saint Agrève | MPS Faure | Techni-Dôme |
| Canberra France | Farnell | NICOMATIC | Thales |
| CMV | Fonderie Renouard | OBLED-SACSUM | THERMOCOAX |
| Cofely Endel | Fonderie SECAST | Omerin | Tubexact |
| Comefor | Fontaine Insertion | Optique Peter | WATTS Electronics |
| Constellium Aviatube | Goodfellow | Oracle France | Witzenmann France |
| | | | ... |

Plus d'entreprises françaises ayant contribué au LHC sur : <http://www.lhc-france.fr/carte-de-france-du-lhc>



- Nos laboratoires
- Activité LHC
- Nos entreprises partenaires

www.in2p3.fr

L'IN2P3 au LHC

12 laboratoires

90 doctorants

400 entreprises en France

175 M€ d'investissement et R&D

370 chercheurs et ingénieurs

60 enseignants-chercheurs

Premières découvertes au LHC

- La France et l'IN2P3 au LHC -

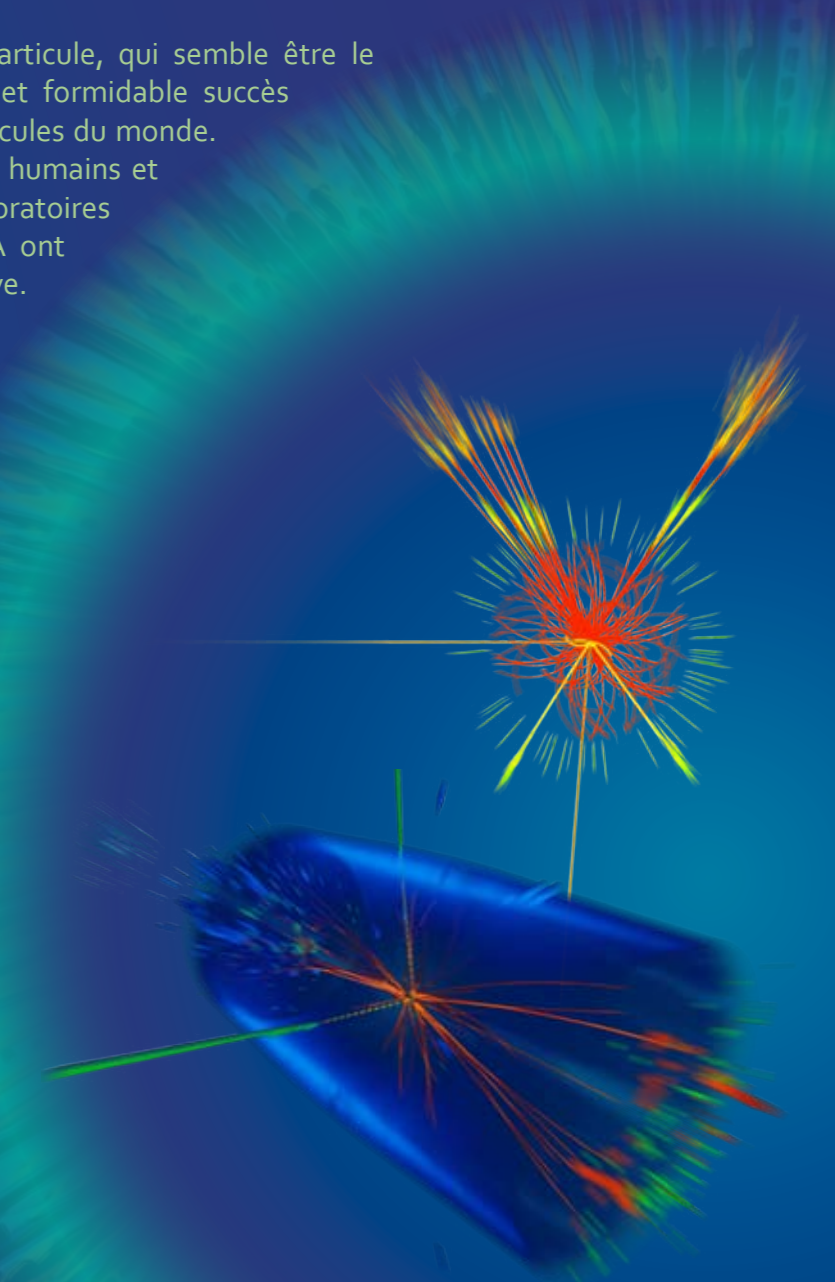
L'observation en juillet 2012 d'une nouvelle particule, qui semble être le boson de Higgs tant espéré, est un premier et formidable succès pour le LHC, le plus grand collisionneur de particules du monde. C'est le fruit de vingt années d'investissements humains et technologiques dans lesquels l'IN2P3, ses laboratoires et ses partenaires, les universités et l'Irfu/CEA ont joué un rôle majeur aux côtés du Cern à Genève.

Cette découverte, nous la partageons avec les acteurs qui nous ont accompagnés tout au long de cette aventure scientifique sans précédent : partenaires scientifiques et académiques, industriels et collectivités.

La vie du LHC commence avec cette réussite, très certainement porteuse d'un avenir riche de découvertes qui animeront nos équipes dans les prochaines années, pour repousser toujours plus loin les frontières de la connaissance de la matière et de l'Univers.

Jacques Martino

Directeur de l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules du CNRS



Mieux Connaitre la matière grâce à une recherche de haut niveau

La compréhension ultime de la matière, l'absence d'antimatière dans notre Univers ou l'origine de la matière noire sont au cœur de nos interrogations fondamentales. L'IN2P3 explore ces différents thèmes, notamment auprès du LHC, à l'aide d'études théoriques et à travers la conception de grands instruments et l'analyse de leurs résultats.

Une grande découverte et de nouveaux défis

Depuis son lancement, le LHC a provoqué des milliards de collisions. Grâce à des détecteurs et des logiciels d'analyse ultra-performants, les expériences Atlas et CMS ont découvert cette particule semblable au boson de Higgs dont les caractéristiques restent à préciser. Cette découverte majeure confirme toute l'efficacité du Modèle Standard de la physique des particules !

Mais d'autres défis restent à relever, car nous savons ce modèle insuffisant pour comprendre l'Univers dans sa globalité. Les collisions à plus haute énergie viseront alors à le mettre à l'épreuve, toujours avec Atlas et CMS, mais aussi avec les mesures de désintégrations rares de LHCb ou l'étude de la matière primordiale d'Alice. Vers une physique encore plus passionnante !

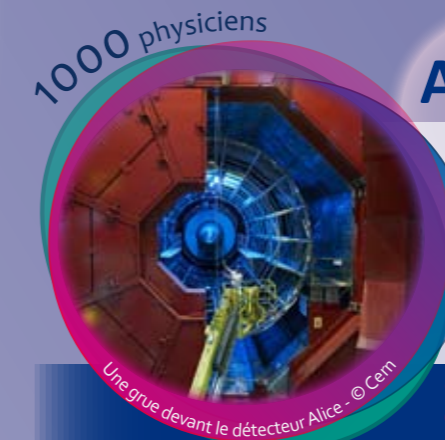


Tuiles scintillantes du calorimètre hadronique de LHCb © Cern

Une Expertise reconnue pour le LHC et ses expériences

Unique, le LHC (Large Hadrons collider) du Cern à Genève est à la fois une machine géante et un outil de grande précision. L'IN2P3 a participé à la conception et la construction des quatre expériences phares et leurs détecteurs, de l'accélérateur et de la grille de calcul. Il y a investi son expertise technique, son réseau d'industriels et l'excellence de ses chercheurs, ingénieurs et techniciens.

L'IN2P3 et les 4 détecteurs du LHC
Plus de 300 entreprises en France



1000 physiciens
Une grue devant le détecteur Alice - © Cern

Alice - Matière primordiale

Précis et asymétrique, il est doté d'un spectromètre de muons à l'avant.

Les éléments clés de l'IN2P3 :

- le détecteur de particules chargées (pistes à silicium)
- le spectromètre à muons et le détecteur de collisions
- le calorimètre électromagnétique

Alice à l'IN2P3

8 laboratoires
9,5 M€ d'investissement et R&D
45 chercheurs et ingénieurs
12 enseignants-chercheurs 10 doctorants

L'Accélérateur

Avec 3000 aimants supraconducteurs et 27 km de circonférence, cet accélérateur de protons et d'ions lourds est le plus puissant du monde.



Aimants et tunnel du LHC © Cern

Participation de l'IN2P3 :

- construction des sections droites courtes, cryogénie et outils d'assemblage
- Étalonnage de la thermométrie du LHC

L'accélérateur à l'IN2P3

75 entreprises en France
50 M€ d'investissement et R&D
20 techniciens, ingénieurs et chercheurs
1 laboratoire



Anneau du LHC et emplacements des 4 expériences - © Cern



2200 physiciens
Le détecteur CMS - © Cern

CMS - Boson de Higgs et nouvelle physique

Le plus lourd : il pèse 12 500 tonnes.

Les éléments clés de l'IN2P3 :

- le calorimètre électromagnétique à cristaux et son système de déclenchement
- le détecteur de traces au silicium

CMS à l'IN2P3

3 laboratoires
25 M€ d'investissement et R&D
56 chercheurs et ingénieurs
11 enseignants-chercheurs 26 doctorants



3000 physiciens
Le détecteur Atlas en construction - © Cern

Atlas - Boson de Higgs et nouvelle physique

Le plus grand : il mesure 40m de long et 25m de haut.

Les éléments clés de l'IN2P3 :

- le calorimètre électromagnétique à argon liquide
- le calorimètre à tuiles scintillantes
- le détecteur de vertex à pixels

Atlas à l'IN2P3

6 laboratoires
50 M€ d'investissement et R&D
156 chercheurs et ingénieurs
24 enseignants-chercheurs 43 doctorants



800 physiciens
Aimant du détecteur LHCb - © Cern

LHCb - Saveurs et asymétrie matière-antimatière

Précis et asymétrique, il regarde vers l'avant les collisions à bas angles.

Les éléments clés de l'IN2P3 :

- le calorimètre électromagnétique
- le système de déclenchement de premier niveau
- le système d'acquisition de données.

LHCb à l'IN2P3

5 laboratoires
7,5 M€ d'investissement et R&D
47 chercheurs et ingénieurs
10 enseignants-chercheurs 13 doctorants



Rangées de calculateurs © CC-IN2P3

La Grille Informatique

Pour analyser les très grandes quantités de données enregistrées (15 pétaoctets/an), le LHC dispose d'un système de pointe qui consiste en un réseau mondial d'ordinateurs et de stockage appelé la Grille.

L'IN2P3 assure 10% du calcul mondial pour le LHC.

La Grille à l'IN2P3

3 entreprises en France
32 M€ d'investissement depuis 2003
1 Centre de calcul de l'IN2P3 et 8 centres régionaux
11 laboratoires
50 chercheurs et ingénieurs

UN MONDE DE PARTICULES

Les fermions - particules de matière

Les fermions subissent les forces. Ils se répartissent en 3 familles et 2 groupes :

Les quarks : La première famille contient les quarks up et down. Dans les atomes, ce sont les constituants des protons et des neutrons.



Les leptons : La première famille contient l'électron (e-) et son neutrino (ν_e). Les couches externes des atomes sont formées d'électrons.



Les bosons - médiateurs des forces

Chaque force fondamentale est véhiculée par un ou plusieurs bosons :



Le boson de Higgs

Le boson de Higgs est la particule associée au champ de Higgs. Son observation nous fournit donc la preuve de l'existence de ce champ.

Le champ de Higgs

Comme toute théorie physique, le Modèle Standard de la physique des particules est le produit de confrontations entre mesures expérimentales et prédictions théoriques.

L'hypothèse du champ de Higgs et de son boson est née en 1964 des travaux de plusieurs théoriciens tels que Robert Brout, François Englert et Peter Higgs. Cette théorie est la solution la plus simple pour expliquer pourquoi les bosons W et Z ont une masse alors que le photon n'en a pas.

Ce champ d'un type nouveau est supposé emplir uniformément tout l'espace. De fait, les autres particules vont également acquérir leurs masses respectives en interagissant avec lui.

Le champ de Higgs est une clef pour comprendre la masse des particules. Il s'intègre au Modèle Standard et le complète. Ses propriétés sont inséparables de celles des forces électromagnétique et faible, les deux facettes de la force électrofaible.