

## Genèse d'un projet : du LEP au LHC

Henri Ostrowiecki

---



### Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/histoire-cnrs/489>

DOI : [10.4000/histoire-cnrs.489](https://doi.org/10.4000/histoire-cnrs.489)

ISSN : 1955-2408

### Éditeur

CNRS Éditions

### Édition imprimée

Date de publication : 6 novembre 1999

ISBN : 978-2-271-05707-5

ISSN : 1298-9800

### Référence électronique

Henri Ostrowiecki, « Genèse d'un projet : du LEP au LHC », *La revue pour l'histoire du CNRS* [En ligne], 1 | 1999, mis en ligne le 06 décembre 2006, consulté le 20 mai 2021. URL : <http://journals.openedition.org/histoire-cnrs/489> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/histoire-cnrs.489>

---

Ce document a été généré automatiquement le 20 mai 2021.

Comité pour l'histoire du CNRS

---

# Genèse d'un projet : du LEP au LHC

Henri Ostrowiecki

---

- 1 Retracer l'histoire du LHC (*Large Hadron Collider*), le futur collisionneur proton-proton du CERN, dans une revue souhaitant retracer l'histoire du CNRS, relève du paradoxe. Née au début des années 80, cette machine ne sera en exploitation qu'en 2005. Le LHC prend donc place dans l'histoire avant même d'avoir démontré son existence. À cette date, il sera le plus puissant des accélérateurs jamais construits au monde et offrira aux chercheurs des possibilités inédites d'accès aux mystères persistants de la matière.
- 2 Ainsi, on sait que le modèle standard de la physique des particules n'est pas la théorie ultime, mais les mesures les plus fines réalisées jusqu'à maintenant ont été incapables de le mettre en défaut. Le LHC permettra peut-être d'accéder à un nouveau monde - celui de nouvelles particules, dites supersymétriques. Il est j'outil de choix pour tenter de débusquer le boson de Higgs<sup>1</sup>, ce qui résoudrait le problème de l'origine des masses des particules. D'autres expériences sont aussi prévues : d'une part, recréer en laboratoire les conditions qui prévalaient quelques millièmes de secondes après le big-bang, avant le confinement des quarks dans les protons et les neutrons; d'autre part, tenter de résoudre l'énigme de l'asymétrie matière-antimatière.
- 3 Quelques repères chronologiques permettront de comprendre la longue genèse d'un projet, pour lequel il aura fallu plus d'une génération depuis sa conception jusqu'à son élaboration, à l'image des équipements destinés à la recherche spatiale ou astronomique.  
1978
- 4 Au cours des discussions préparatoires au projet LEP (*Large Electron-Positron Collider*), John Adams, alors directeur général du CERN<sup>2</sup>, demandait déjà : « Que se passera-t-il dans les années 90 ? ». Alors que commençaient les premiers travaux pour la construction du LEP, en 1981, il paraissait déjà évident qu'il fallait anticiper afin que le tunnel pût éventuellement accueillir la génération suivante de collisionneur.  
1984
- 5 Dans le cadre du comité européen sur les futurs accélérateurs (ECFA), la question est posée de savoir si un grand collisionneur de protons, construit dans le tunnel du LEP,

serait un instrument approprié. Un atelier, auquel participaient 150 physiciens, y apporte une réponse positive.

1985

- 6 La création d'un groupe de travail présidé par Carlo Rubbia<sup>3</sup> marque « J'acte un » de la démarche. Deux voies d'études sont proposées :
- développer les études en cours sur la construction d'un grand collisionneur de protons dans le tunnel du LEP pour disposer d'énergies de l'ordre de TeV<sup>(4)</sup> ;
  - étudier la faisabilité d'un collisionneur linéaire électron-positon dans la gamme également des très grandes énergies (TeV).

- 7 Cette volonté de monter en énergie répond à des impératifs physiques liés à la célèbre relation d'Einstein  $E = mc^2$ .

1987

- 8 Tandis que les ingénieurs acquièrent le savoir-faire nécessaire pour construire le LHC, d'une part dans le domaine des aimants, d'autre part dans celui des détecteurs, la communauté des physiciens des particules définit les moyens d'utiliser cette machine.
- 9 Sous les auspices de l'ECFA et du CERN, des journées d'études sont organisées à La Thuile dans le Val d'Aoste, Cent participants y discutent de la physique du modèle standard et des techniques nouvelles d'identification des particules.

1989-1990

- 10 Deux cents scientifiques, parrainés par la « Comisión Interministerial Ciencia y Tecnología » d'Espagne et la commission des communautés européennes, se rencontrent à Barcelone dans le cadre des journées ECFA/CERN pour y étudier les techniques de détection.
- 11 En 1990, à Aix-la-Chapelle l'atelier ECFA du LHC fait le point sur les objectifs de la physique et les idées concernant l'élaboration des détecteurs.

1990-1991

- 12 Le CERN met sur pied le comité de recherche et développement sur les détecteurs (DRDC) dont l'objectif est d'optimiser les efforts engagés dans ce programme.
- 13 En juin, le comité des directives scientifiques du CERN entérine la proposition d'intensifier la collaboration avec les laboratoires extérieurs et l'industrie pour le programme de recherche et développement, pour les aimants à champ élevé et les détecteurs à forte luminosité.
- 14 Le comité d'évaluation du LHC composé de 15 experts d'Europe, des États-Unis et du Japon présente un rapport technique détaillé sur la machine proposée et, en décembre 1991, le conseil du CERN admet dans une déclaration historique que « ...le LHC est la machine qui convient pour assurer la poursuite de la mission du CERN et l'avenir de celui-ci ».

1992

- 15 Le CERN et l'ECFA organisent à Évian-les-Bains une réunion générale sur la physique et les détecteurs au LHC. 600 physiciens et ingénieurs venant de 250 instituts du monde entier apportent leurs contributions pour les expériences au LHC. Il est alors demandé aux collaborateurs de soumettre des lettres d'intention en vue de leur évaluation par un comité de pairs. Ainsi est créé le comité des expériences du LHC (LHCC). Il compte une majorité d'experts en physique et en technologie, n'appartenant pas au CERN.

- 16 Trois lettres d'intention sont présentées au CERN. Elles proviennent de trois groupes: L3P, CMS (*Compact Muon Solenoid*). ATLAS (*A Toroidal LHC Apparatus*), plus de 1750 scientifiques d'environ 160 instituts ont signé ces lettres, avec une forte participation des États non membres, marquant ainsi l'intérêt mondial pour la physique au LHC.  
1993
- 17 Le comité conserve seulement les expériences ATLAS et CMS (*Compact Muon Solenoid*) qui abordent les questions fondamentales de physique de façon très convaincante et doivent permettre de rechercher le boson de Higgs.
- 18 Une troisième expérience proposée dans la lettre d'intention ALICE (*A Large Ion Collider Experiment*) a pour but d'utiliser les collisions d'ions lourds (plomb-plomb) de grandes énergies pour l'étude du plasma quark-gluon. Elle sera acceptée en 1997.  
1994
- 19 Maintenant que le programme de physique est élaboré et que l'on sait construire la machine et les détecteurs, la construction peut, commencer. Le 16 décembre 1994, le conseil du CERN décide sa construction, pour un montant de 2,6 milliards de francs suisses à budget du CERN constant. Il propose un programme en deux étapes: une première étape à 9 TeV pour 2004, une seconde étape à 14 TeV en 2008.
- 20 Suite à l'arrêt du SSC (*Supra Conducting Supersollider*) aux États-Unis, plusieurs pays non membres - États-Unis, Japon, Russie, Canada, Inde... - décident d'apporter une contribution financière de 300 millions de francs suisses.
- 21 Au titre du juste retour, la France accepte de verser une contribution exceptionnelle pour les retombées économiques que lui procure la présence du CERN sur son territoire. Pour les mêmes raisons, la Suisse adopte la même attitude.  
1996
- 22 Après un examen général du projet, le conseil du CERN décide :
- de ne pas accepter la diminution demandée par l'Allemagne et le Royaume-Uni,
  - de diminuer la participation de tous les États membres,
  - de construire le LHC pour 2005, c'est-à-dire en une seule étape, grâce à la participation des États non membres.
- 1997-1999... Actuellement où en sommes-nous ?
- 23 LHCb, une quatrième expérience destinée à l'étude de la matière-antimatière, a été approuvée en 1998. L'assemblage des deux détecteurs CMS et ATLAS est bien engagé, notamment en ce qui concerne leurs aimants et les équipements lourds. Le génie civil est également bien avancé, son programme prévoit les modifications des cavernes pour les adapter aux nouveaux détecteurs et aux nouvelles lignes de faisceaux. Pour ce qui est de la machine proprement dite, les éléments supraconducteurs ont été testés avec succès, ils ont atteint la valeur du champ magnétique initialement prévue.
- 24 Les résultats récents de LEP ont montré que la masse du boson de Higgs ne peut être inférieure à 97 GeV. Depuis début août, l'accélérateur a atteint 200 GeV d'énergie, (ce qui correspond à la somme des énergies de collision des faisceaux d'électrons et de positons). Cette valeur va lui permettre d'observer le boson si sa masse est inférieure à 108 GeV.
- 25 Jusqu'à fin 2000, date prévue pour son arrêt, le LEP va continuer à défricher le terrain pour que, dès sa mise en service, le LHC puisse donner le meilleur de lui-même. En attendant le démarrage de cette nouvelle machine prévue pour 2005, et parallèlement à

l'assemblage des détecteurs CMS et ATLAS, un grand nombre de jeunes physiciens continuent à élaborer des simulations de physique.

---

## BIBLIOGRAPHIE

*Le rêve des physiciens*, Jean-Pierre Pharabod, Bernard Pire, Éditions Odile Jacob, 1993.

*Les particules élémentaires*, Michel Crozon, François Vannucci, PUE 1993.

*Regards sur la matière*, Bernard d'Espagnat, Étienne Klein, Éditions Fayard, 1993.

*La lumière des neutrinos*, Michel Cribier, Michel Spiro, Daniel Vignaud, Éditions du Seuil. 1995.

*Le quark et le jaguar*, Murray GellMann, Éditions Albin Michel Sciences, 1995.

*Le Jardin des particules*, Gordon Kane, Éditions Masson, 1996

*L'univers des particules*, Michel Crozon, Éditions du Seuil. Collection Points Sciences, 1999.

## NOTES

1. La notion de masse et les différences de masse entre les particules restent une énigme à laquelle le modèle standard n'apporte pas de réponse. Voilà pourquoi le mécanisme de Higgs suggère que les particules acquièrent une masse en interagissant avec un champ de force, le champ de Higgs. Même s'il n'est pas exclu d'observer un boson de Higgs au LEP à l'énergie actuelle de 200 GeV, l'énergie du LHC sera nécessaire pour l'étudier.

2. Les 20 États membres du CERN (laboratoire européen de physique des particules) : France, Grèce, Allemagne, Italie, Pays-Bas, Belgique, Norvège, Suède, Finlande, Pologne, Portugal, Slovaquie, Tchéquie, Espagne, Suisse, Royaume-Uni, Autriche, Danemark, Luxembourg, Bulgarie.

3. Carlo Rubbia a été directeur du CERN de 1989 à 1993. Il a reçu avec Simon Van der Meer le prix Nobel de Physique en 1984 pour sa contribution à la découverte des bosons W et Z<sup>0</sup>, vecteurs de l'interaction faible du modèle standard.

4. TeV (tétra-électron-volts, soit mille milliards d'électron-volts) : un téléviseur possède une énergie de 10 000 eV, donc 1 TeV = 100 millions de téléviseurs branchés les uns aux autres !

---

## AUTEUR

### **HENRI OSTROWIECKI**

Henri Ostrowiecki, ingénieur, est chargé de communication à l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3).