Le CERN, qui compte 23 États membres, est le plus grand laboratoire de recherche en physique des particules du monde. Situé à cheval sur la frontière franco-suisse, près de Genève, il a pour vocation de comprendre les constituants fondamentaux de l'univers et les lois qui régissent leur comportement.

MARQUER L'HISTOIRE

Au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, un petit groupe de scientifiques et de diplomates visionnaires ont eu l'idée d'utiliser le langage neutre de la science pour panser les blessures de la guerre.

Dès 1946, la France propose la création d'un laboratoire européen pour la physique fondamentale. Cette proposition est formalisée en 1949 par Louis de Broglie, prix Nobel de physique, lors de la Conférence européenne de la culture, organisée par Denis de Rougemont à Lausanne. L'initiative prend de l'ampleur et, en 1954, le CERN est officiellement fondé sous les auspices de l'UNESCO. Des installations de recherche toujours plus performantes y sont successivement mis en place, à commencer, en 1957, par l'accélérateur de particules le plus puissant d'Europe : le Synchrocyclotron (SC). D'importantes découvertes sont réalisées, parallèlement à des avancées technologiques qui ont transformé le monde et l'ont rendu meilleur. Plusieurs découvertes scientifiques au CERN ont été récompensées par le prix Nobel, le World Wide Web y est inventé en 1989, et le CERN contribue de façon notable à différentes technologies : imagerie, traitements médicaux ou encore écrans tactiles.

Le 17 mai 1954, les premiers coups de pioche sont donnés sur le site de Meyrin, en présence du Conseiller d'État Albert Picot (à droite), et du Français Robert Valeur, président sortant du Conseil intérimaire.

ACCÉLÉRATEUR DE SCIENCE DEPUIS 1954

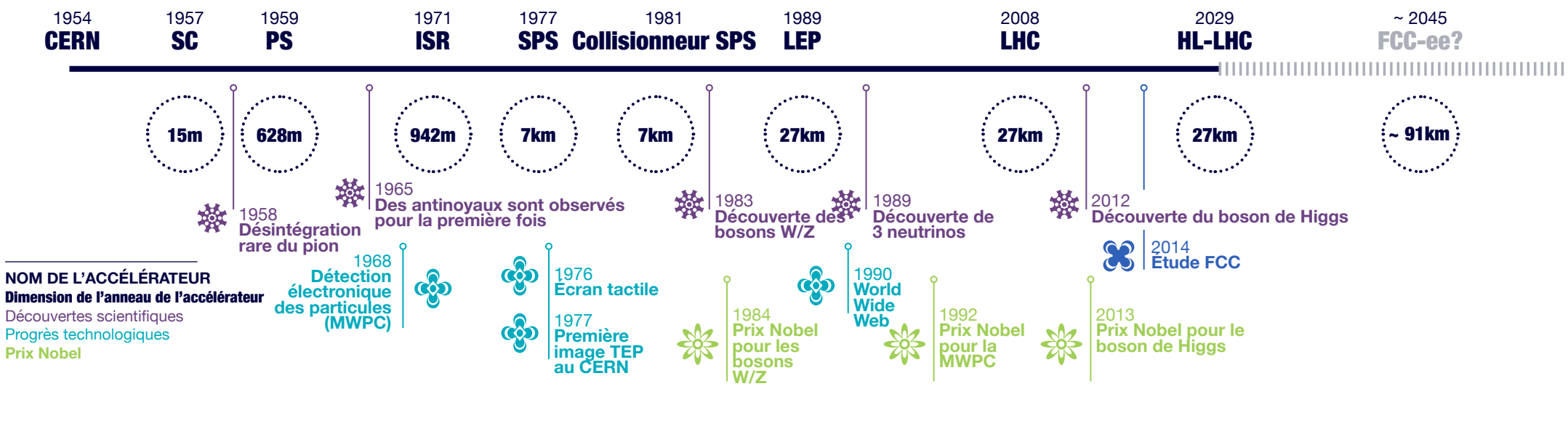
UNE MISSION SCIENTIFIQUE POUR LE XXIe SIÈCLE

CERN | FUTURE CIRCULAR COLLIDER
Étude de faisabilité

TOURNÉ VERS L'AVENIR DE LA PHYSIQUE

Le CERN abrite aujourd'hui le Grand collisionneur de hadrons (LHC), le plus grand et le plus puissant accélérateur de particules du monde.

Les données recueillies grâce aux accélérateurs apportent des informations sur les particules et leurs interactions. Les scientifiques se servent de ces données pour trouver les réponses à des questions fondamentales sur l'univers. En 2012, le LHC a été le théâtre de l'une des plus importantes découvertes scientifiques du siècle faites à ce jour : le boson de Higgs. L'observation de cette particule, prédite pour la première fois en 1964, est venue compléter le Modèle standard, la théorie qui décrit les particules constituant tout ce que l'on voit dans l'univers, ainsi que les forces qui les unissent. Le Modèle standard est l'une des avancées majeures de la science du XXe siècle ; il reste cependant encore beaucoup à découvrir. En effet, la matière telle que nous la connaissons, qui constitue les galaxies, les étoiles et les planètes, et tout ce qui nous entoure, ne représente que 5 % de l'univers ; le reste est obscur et doit encore être exploré. Pour ce faire, des accélérateurs beaucoup plus puissants seront nécessaires.



MAINTENIR LE LEADERSHIP EUROPÉEN

Le LHC, qui est actuellement l'installation phare du CERN, sera le fer de lance du programme de recherche du Laboratoire jusqu'en 2040 environ.

—

Toutefois, les scientifiques imaginent déjà la nouvelle installation qui lui succéderait, et qui renforcerait le rôle de chef de file de l'Europe en physique des particules. Ainsi que l'a recommandé la stratégie européenne pour la physique des particules, le CERN a été mandaté par ses états membres d'initier l'étude de faisabilité du Futur collisionneur circulaire (FCC) afin de déterminer la viabilité technique et financière d'une nouvelle génération de collisionneurs de particules. Le FCC, prendrait le relais du programme de recherche du LHC et le porterait jusqu'à la fin du XXIe siècle. La décision de poursuivre vers une phase d'étude détaillée, puis une éventuelle construction, dépendra des résultats de l'étude de faisabilité et de l'autorisation des États membres dont la France et la Suisse. Dans tous les cas, aucune décision ne sera prise avant 2027.

UN ANNEAU ENTRE LACS ET MONTAGNES

Le futur collisionneur serait construit dans un tunnel souterrain en forme d'anneau, situé sous les départements de la Haute-Savoie et de l'Ain, en France, et le canton de Genève, en Suisse.

—

S'il devait être construit, il serait l'un des tunnels les plus longs du monde. Des enseignements ont été tirés de la construction du tunnel abritant le LHC. Ainsi, des contraintes bien connues limitent déjà son tracé final à une zone précise, le tunnel devant éviter les zones géologiquement complexes. Par ailleurs, le FCC, qui devra permettre d'exploiter au maximum le potentiel de futurs collisionneurs, devra pouvoir être relié au complexe d'accélérateurs du CERN, et les sites aménagés en surface permettant d'y accéder devront respecter des normes sociales et environnementales. Pour toutes ces raisons, diverses options de configuration sont envisagées selon le principe « éviter, réduire et compenser », garantissant une conception durable, dont profiteront les générations futures. L'emplacement exact du tunnel et des sites de surface reste à définir et représente une part importante de l'étude.

ÉTAPES TECHNOLOGIQUES

Le tunnel du FCC abriterait successivement deux collisionneurs différents.

—

La première étape consisterait à construire un collisionneur électron-positon (FCC-ee), qui permettrait d'obtenir des mesures d'une précision sans précédent et pourrait ouvrir la voie à une physique au-delà du Modèle standard. Le collisionneur proton-proton (FCC-hh) qui prendrait ensuite la relève aurait la capacité d'atteindre des énergies jusqu'à huit fois supérieures à celles du LHC, offrant ainsi un nouveau potentiel de découvertes.

Le développement de ces collisionneurs nécessite des avancées significatives dans de nombreuses technologies. La clé du succès réside dans la création de fortes synergies entre différentes disciplines scientifiques et technologiques, le potentiel d'innovation au bénéfice de la société dans son ensemble étant considérable.

IMPACT AU NIVEAU LOCAL

Le développement du FCC aurait un impact important au niveau local, en agissant comme un centre mondial de recherche et d'innovation technique.

—

Les infrastructures du CERN apportent déjà des bienfaits remarquables à la région, sur les plans économique comme industriel, mais aussi en termes de développement du capital humain. Les centres d'incubation d'entreprises du CERN, notamment Innogex au Pays de Gex, en France, et Park Innovaare en Suisse, bourdonnent de créativité technologique. Les programmes éducatifs touchent des milliers d'étudiants chaque année, et le CERN est une destination touristique majeure, accueillant plus de 100 000 visiteurs au cours d'une année type. La nouvelle installation de recherche hébergée au CERN permettrait, tout au long du XXIe siècle, de conserver les bienfaits économiques et sociaux au niveau local et de les étendre à une zone plus large dans les deux États hôtes. Cependant, les travaux de génie civil causeront inévitablement des perturbations durant la phase d'étude de faisabilité et, si le projet est approuvé, durant la phase de construction (bruit, trafic). Dans le cadre de l'étude de faisabilité, une caractérisation géologique approfondie devra être effectuée, consistant notamment en le forage de trous de sonde le long du tracé proposé de l'anneau.

LE PROJET DU FUTUR COLLISIONNEUR CIRCULAIRE EN CHIFFRES

Circonférence du tunnel
~91 km

Profondeur des puits
150 - 400 m

Plus de 150 universités et instituts de recherche de plus de 35 pays

8 sites en surface

Le tunnel du FCC (en pointillé) serait trois fois plus long que celui du LHC (ligne pleine).

FAIRE PROGRESSER LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE TOUT AU LONG DU XXIe SIÈCLE

2014	2021 - 2025	2026 - 2027	~2028 - 2029	~2030 – 2045	~2045	2060 – 2070	~2070
Lancement étude FCC	**Étude de faisabilité du FCC**	**Mise à jour de la stratégie européenne pour la physique des particules**	Échange avec le Conseil du CERN et ses partenaires internationaux pour decision	Travaux de Génie Civil & construction du FCC-ee (accélérateur et expériences)	Démarrage FCC-ee	Remplacement du FCC-ee par FCC-hh	Démarrage FCC-hh

©CERN Septembre 2022

CERN

FUTURE CIRCULAR COLLIDER
Étude de faisabilité