


Accelerating science - Accélérateur de science



What is the universe made of?
Where did it come from, where is it going
and why does it behave the way it does?

These are some of the questions that CERN set out to address when a small number of pioneering scientists created Europe's first international scientific organisation. Founded in 1954, in the aftermath of the Second World War, CERN is not only a first-class centre for fundamental research but also a pioneering adventure in international collaboration.

*De quoi l'Univers est-il fait ?
D'où vient-il ? Quelles sont les lois
qui régissent son évolution ?*

C'est pour répondre à ces questions – et bien d'autres encore – que fut fondé le CERN, en 1954. Au sortir de la Seconde Guerre mondiale, une poignée de scientifiques visionnaires créèrent le CERN, la première organisation scientifique internationale en Europe. Devenu l'un des principaux centres de recherche fondamentale, il est aussi une aventure fondatrice pour la coopération internationale.

HIGHLIGHTS

LES ANNÉES PHARES

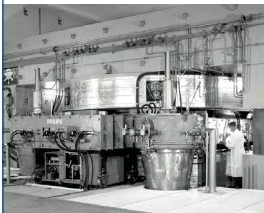
1954



- CERN, the European Organization for Nuclear Research, is founded. Today, a prime example of international collaboration, it has 23 Member States and attracts over 11 000 scientists of more than 100 nationalities.

Création du CERN, Organisation européenne pour la Recherche nucléaire. Modèle de collaboration internationale, le CERN rassemble aujourd'hui 23 États membres et plus de 11 000 scientifiques de plus de 100 nationalités différentes.

1957



- The Synchrocyclotron, CERN's first accelerator, begins operation.

Démarrage du premier accélérateur du CERN, le Synchrocyclotron.

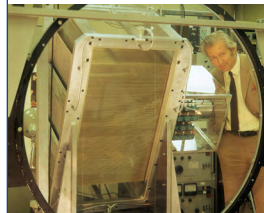
1959



- The first of CERN's big machines, the Proton Synchrotron (PS), starts up. Today, the PS is still the heart of CERN's unique accelerator complex.

La première des grandes machines du CERN, le Synchrotron à protons (PS), est mise en marche. Elle constitue toujours le cœur du complexe d'accélérateurs du CERN, unique au monde.

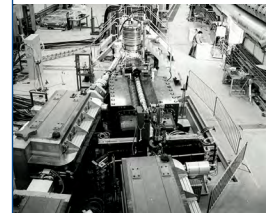
1968



- Georges Charpak invents the multiwire proportional chamber. Conceived to measure particles, it has revolutionised particle physics and found many other applications. Charpak received the Nobel Prize for his invention in 1992.

Georges Charpak révolutionne les techniques de détection des particules avec la chambre proportionnelle multifils, qui trouve de multiples applications au-delà de la physique des particules. En 1992, il reçoit le prix Nobel pour cette invention.

1971



- The Intersecting Storage Rings (ISR) start operation. The world's first hadron collider, the ISR marked a transition from research with beams that strike fixed targets to experiments that study colliding beams.

Mise en service des Anneaux de stockage à intersections (ISR). Premier collisionneur de hadrons, les ISR marquent la transition entre les expériences à faisceaux projetés sur cible fixe et celles basées sur des collisions entre faisceaux.

1973



• The discovery of neutral currents by the Gargamelle experiment provides evidence for the electro-weak theory. By explaining two fundamental forces of nature in a single framework, this theory constitutes an important step in our understanding of nature.

L'expérience Gargamelle découvre les courants neutres. Elle apporte une confirmation de la théorie électrofaible, qui unifie dans un même cadre deux forces fondamentales. Une étape importante dans la compréhension de la nature.

1976



• The Super Proton Synchrotron (SPS), 7 km in circumference, comes into service. Supplying beams to a huge variety of experiments, the SPS later becomes the world's first proton-antiproton collider.

Le Supersynchrotron à protons (SPS), d'une circonférence de 7 km, entre en service. Fournissant des faisceaux pour une grande variété d'expériences, le SPS deviendra ultérieurement le premier collisionneur proton-antiproton du monde.

1983



• CERN experiments UA1 and UA2 at the proton - antiproton collider discover the W and Z particles – carriers of the weak interaction. This discovery underlines the observation by Gargamelle, and leads to the Physics Nobel Prize for Carlo Rubbia and Simon van der Meer in 1984.

Les expériences UA1 et UA2 du CERN auprès du collisionneur proton-antiproton découvrent les particules W et Z, porteuses de l'interaction faible. Cette découverte, confirmant l'observation faite par Gargamelle, vaudra le prix Nobel de physique 1984 à Carlo Rubbia et Simon van der Meer.

1989



• The Large Electron Positron collider (LEP), 27 km in circumference, begins operation. The LEP experiments showed that just three families of matter particles exist, and confirmed the Standard Model of particle physics with extraordinary precision.

Le Grand collisionneur électron-positon (LEP), de 27 km de circonférence, est mis en service. Les expériences du LEP montrent qu'il n'existe que trois familles de particules et confirment le Modèle standard de la physique des particules avec une extraordinaire précision.

1990



• Tim Berners-Lee presents his blueprint for the World Wide Web under the innocuous title "Information Management: A Proposal". The first web server was up and running by the end of 1990 and, three years later, CERN made the software available on a royalty-free basis.

Tim Berners-Lee présente son projet de World Wide Web derrière le titre sibyllin « Organisation de l'information : une proposition ». Le premier serveur web est opérationnel fin 1990 et, trois ans plus tard, le CERN met le logiciel à disposition gratuitement.

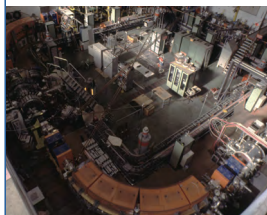
1993



- The NA31 collaboration announces precise results on CP violation, indicating a tiny difference between matter and antimatter. Research into this phenomenon has since expanded, with the LHC experiments bringing many compelling findings.

La collaboration NA31 annonce des résultats précis sur la violation de CP, révélant une infime différence entre matière et antimatière. Depuis, les recherches sur ce phénomène se sont intensifiées, les expériences LHC ayant réalisé de nombreuses découvertes importantes.

1995



- The first antihydrogen atoms are created at the PS210 experiment using a beam from the Low Energy Antiproton Ring (LEAR). In operation since 2000, CERN's Antimatter Factory has produced record numbers of antihydrogen atoms, enabling more precise studies of antimatter.

Les premiers atomes d'antihydrogène sont créés auprès de l'expérience PS210 avec un faisceau de l'Anneau d'antiprotons de basse énergie (LEAR). En service depuis l'an 2000, l'usine d'antimatière du CERN a fourni un nombre record d'atomes d'antihydrogène, permettant des études plus précises sur l'antimatière.

1999



- Construction of the Large Hadron Collider (LHC) begins. The most complex scientific instrument ever built, it occupies the 27 km tunnel built for LEP, which shut down in 2000.

Début de la construction du Grand collisionneur de hadrons (LHC). Instrument scientifique le plus complexe jamais construit, il occupe les 27 kilomètres du tunnel du LEP, arrêté en 2000.

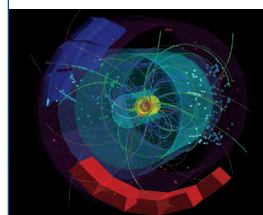
2008



- The LHC circulates its first beam on 10 September.

Le 10 septembre, les premiers faisceaux circulent dans le LHC.

2010



- The LHC produces its first high-energy collisions at the end of March, allowing the exploration of physics to begin at a record collision energy of 7 TeV.

Le LHC produit ses premières collisions à haute énergie fin mars, ouvrant la voie aux études de la physique à une énergie record de 7 TeV.

2011

2012

2013

2015

2018



• The AMS experiment, which was assembled at CERN, is installed on the International Space Station. It is used to look for dark matter, antimatter and missing matter and to perform precision measurements of cosmic rays.

L'expérience AMS, qui a été assemblée au CERN, est arrivée à la Station spatiale internationale. Elle cherche à observer de la matière noire, de l'antimatière et de la matière manquante, et effectue des mesures de précision sur les rayons cosmiques.



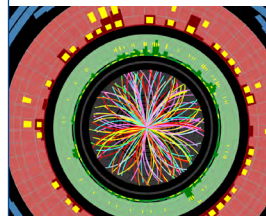
• At CERN on 4 July, the ATLAS and CMS collaborations present evidence in the LHC data for a particle consistent with a Higgs boson, the particle linked to the mechanism proposed in the 1960s to give mass to the W, Z and other particles.

Le 4 juillet, les collaborations ATLAS et CMS présentent au CERN des données du LHC indiquant l'existence d'une particule aux propriétés compatibles avec celles d'un boson de Higgs, la particule associée au mécanisme proposé dans les années 1960, par lequel les particules W, Z et autres acquièrent leur masse.



• Further analysis confirms that the new particle is a Higgs boson, leading to the award of the Nobel Prize in Physics to François Englert and Peter Higgs for proposing the mechanism giving mass to elementary particles.

D'autres analyses confirment que la nouvelle particule est un boson de Higgs. François Englert et Peter Higgs obtiennent le prix Nobel de physique pour avoir proposé le mécanisme par lequel les particules élémentaires acquièrent leur masse.



• After its first two year Long Shutdown, the LHC starts Run 2 at a new record collision energy of 13 TeV.

Après un premier arrêt de deux ans, la deuxième période d'exploitation du LHC commence, à une énergie record de 13 TeV.



• The civil engineering work for the High-Luminosity Large Hadron Collider (HL-LHC) begins. Scheduled to start operation in 2029, the upgrade will allow physicists to study collision data in even more exquisite detail and will bring greater discovery potential.

Début des travaux pour le LHC à haute luminosité (HL-LHC), dont la mise en route est prévue pour 2029. Le relèvement de luminosité permettra d'étudier les données de collisions avec une précision encore plus grande et d'accroître le potentiel de découvertes.

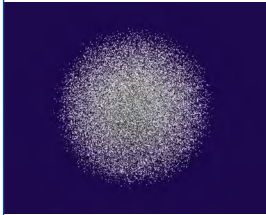
2019

2020

2021

2021

2022



• The ATLAS and CMS experiments present detailed analyses of the Higgs boson using the full dataset from the LHC's second run. These precision measurements emphasize that the Higgs boson is a powerful tool in the search for new physics.

Les expériences ATLAS et CMS présentent des analyses détaillées du boson de Higgs réalisées à partir de l'ensemble des données enregistrées lors de la deuxième exploitation du LHC. Ces mesures de précision montrent que le boson de Higgs est un outil formidable pour la recherche d'une nouvelle physique.



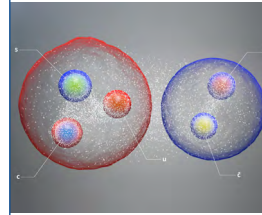
• CERN releases its first public environment report, solidifying its commitment to moving towards a more sustainable future. The first report details the current status of CERN's environmental footprint, along with its objectives for the coming years.

Parution du premier rapport public du CERN sur l'environnement, qui renforce l'engagement du Laboratoire en faveur d'un avenir plus durable. Ce rapport décrit l'état actuel de l'empreinte environnementale du CERN, ainsi que les objectifs du Laboratoire pour les années à venir.



• Construction begins on Science Gateway, CERN's flagship education and outreach facility. Its campus includes the Globe of Science and Innovation and Ideasquare, encompassing exhibitions, lab activities, science shows, innovation workshops and public events.

Début de la construction du Portail de la science du CERN, nouvelle installation phare du CERN pour l'éducation et la communication grand public. On trouvera sur ce site le Globe de la science et de l'innovation, IdeaSquare, des expositions, des activités en laboratoire, des spectacles scientifiques, des ateliers sur l'innovation et des événements publics.



• The LHC experiments surpass 60 new hadrons discovered. These include new types of tetraquarks and pentaquarks - exotic hadrons comprising four and five quarks respectively.

Plus de 60 nouveaux hadrons déjà découverts par les expériences LHC, dont de nouveaux types de tétraquarks et de pentaquarks (hadrons exotiques composés respectivement de quatre et cinq quarks).



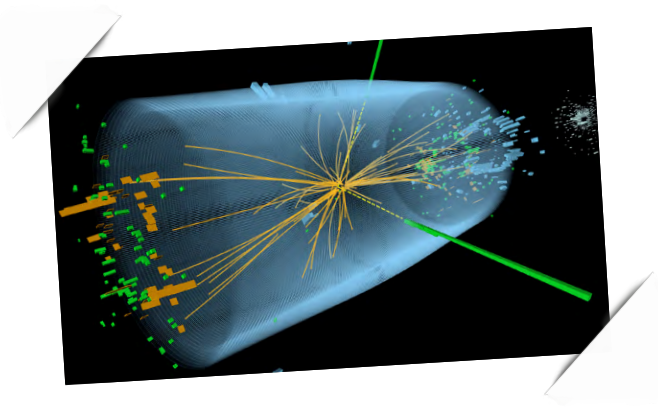
• Following the second Long Shutdown of the LHC, whose purpose was to upgrade the LHC accelerator, its detectors and injector chain, data taking begins for the LHC's third physics season. Run 3 operates at an unprecedented collision energy of 13.6 TeV.

Début de la prise de données de la troisième période d'exploitation du LHC, à l'issue du deuxième long arrêt du LHC, qui a permis de mettre à niveau l'accélérateur LHC, ses détecteurs et la chaîne d'injection. La machine fonctionne à l'énergie de collision sans précédent de 13,6 TeV.

Curiosity is as old as humankind, and it is CERN's *raison d'être*. When the Laboratory was founded, the structure of matter was a mystery. Today, we know that all visible matter in the universe is composed of a remarkably small number of particles, whose behaviour is governed by four distinct forces. CERN has played a vital role in reaching this understanding.

SEEKING

answers to questions about the universe



Throughout the 1960s, theories were advanced to explain two forces – the weak force and the electromagnetic force – in the same framework. In the 1970s, a CERN experiment provided the first experimental evidence for these ideas, and in the 1980s the discovery of the W and Z particles – carriers of the weak force – confirmed the theory. CERN researchers Simon van der Meer and Carlo Rubbia shared the 1984 Nobel Prize in Physics for this discovery.

During the 1990s, CERN experiments designed in the light of this discovery tested the so-called electroweak theory with extreme precision, putting it on solid

experimental ground. In 2010, the LHC started to provide particle collisions in a new high-energy domain, leading to the discovery at CERN of a Higgs boson – long sought as the particle linked to the mechanism that gives mass to elementary particles.

Beyond CERN's flagship accelerator, the LHC, the Laboratory has a rich and diverse scientific programme. From the study of antimatter at the Antiproton Decelerator, to nuclear physics at CERN's longest-running experimental facility, ISOLDE, experiments at other accelerators and facilities both on and off the site are an equally important part of

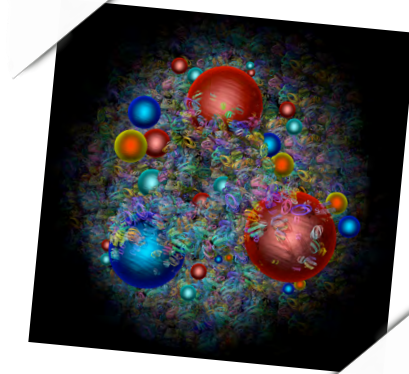
the Laboratory's activities. Supporting all the experiments is a very strong theory programme, which carries out cutting-edge research in theoretical particle physics.

Have we reached the end of the road in understanding nature? Far from it. There is still much to learn about the Higgs boson, and many other puzzles remain to be solved in the quest to discover how and why matter in the universe is the way it is.

La curiosité est sœur de l'humanité et c'est aussi la raison d'être du CERN. À la création du Laboratoire, la structure de la matière était un mystère. Aujourd'hui, nous savons que toute la matière visible de l'Univers est composée d'un nombre restreint de particules, dont le comportement est régi par quatre forces distinctes. Le CERN a joué un rôle essentiel dans l'élaboration de cette connaissance.

CHERCHER

des réponses aux énigmes de l'Univers



Dans les années 1960, les théoriciens unifièrent dans un même cadre deux forces fondamentales entre particules élémentaires, la force faible et la force électromagnétique. Dans les années 1970, une expérience du CERN leur donna une première preuve expérimentale. Et les années 1980 virent la découverte des messagers de la force faible, les particules W et Z, confirmant ainsi la théorie. En 1984, Simon van der Meer et Carlo Rubbia, chercheurs au CERN, furent récompensés par le prix Nobel de physique.

Durant les années 1990, les expériences du CERN, conçues à la lumière de ces

découvertes, confirmèrent la théorie électrofaible avec une précision extrême, lui conférant un solide fondement expérimental. En 2010, le LHC a commencé à faire entrer en collision des particules dans un nouveau domaine de très hautes énergies. S'en est suivie la découverte au CERN d'un boson de Higgs, particule longtemps recherchée, liée au mécanisme par lequel les particules élémentaires acquièrent leur masse.

Outre son accélérateur phare, le LHC, le Laboratoire dispose d'un programme scientifique riche et varié. Étude de l'antimatière au Décélérateur d'antiprotons, physique nucléaire à

ISOLDE, l'installation d'expérimentation la plus ancienne du CERN, expériences auprès d'autres accélérateurs et installations sur site ou ailleurs sont aussi une part importante des activités du Laboratoire. Toutes les expériences s'appuient sur un programme théorique très solide, qui se traduit par des recherches de pointe en physique des particules théorique.

La conquête de la connaissance de la nature est-elle pour autant achevée ? Loin s'en fait ! Il y a encore beaucoup de choses à découvrir sur le boson de Higgs et d'autres énigmes à résoudre concernant la matière présente dans l'Univers.

Fundamental research is CERN's primary mission, but the Laboratory also plays a vital role in developing the technologies of tomorrow. From materials science to computing, particle physics demands the ultimate in performance, making CERN an important testbed for industry.

ADVANCING

technology



The best-known CERN technology is the World Wide Web, invented to allow an ever increasing number of scientists to share information. For many of us today, life without the Web seems inconceivable. Equally revolutionary is the Grid, which harnesses the power of computers around the world. It was developed at CERN to process the vast amounts of data collected by the LHC experiments.

CERN's basic tools – particle accelerators and detectors – also have applications in everyday life. Invented for research purposes, there are thousands of particle accelerators in operation in the world today, of which

only a small percentage are used in basic research. The vast majority find applications ranging from computer chip manufacture to healthcare, with CERN notably contributing to the development of proton and heavy ion radiotherapy.

Electronic particle detection techniques have revolutionised medical diagnosis. Detectors invented by Georges Charpak in 1968 allowed X-ray images to be made using a fraction of the dose required by photographic methods. Crystals developed for CERN experiments have influenced the development of PET scanners since the 1980s. And today, the first-ever

3D colour X-rays of a human body have been made possible using the Medipix3 technology developed at CERN.

Without the know-how obtained in particle physics, progress in many fields would have been much slower. CERN, in partnership with industry, gives companies expertise that they can apply elsewhere, enabling CERN technology to reach society quickly for the benefit of everyone.

La recherche fondamentale est la raison d'être du CERN, mais le Laboratoire joue aussi un rôle clef dans le développement de certaines technologies du futur. De la science des matériaux, à l'informatique, la physique des particules exige toujours de meilleures performances : le CERN constitue un champ d'expérimentation remarquable pour l'industrie.

REPOUSSER

les frontières de la technologie



La plus connue des technologies nées au CERN est le World Wide Web, inventé pour permettre à un nombre toujours croissant de scientifiques de mettre en commun des informations. Pour beaucoup d'entre nous, la vie sans le web paraît inconcevable. Tout aussi révolutionnaire, la Grille, qui regroupe la puissance de calcul d'ordinateurs du monde entier. Elle a été développée au CERN pour traiter les gigantesques quantités de données recueillies par les expériences LHC.

Les instruments du CERN – accélérateurs et détecteurs de particules – trouvent également des applications dans la vie quotidienne. Conçus originellement

pour la recherche, les accélérateurs de particules se comptent aujourd'hui par milliers dans le monde, et seul un petit nombre sont utilisés pour la recherche fondamentale. La plupart ont d'autres applications (fabrication de puces électroniques, thérapie), le CERN contribuant de manière importante au développement de la radiothérapie avec ions lourds ou protons.

Les techniques de détection électronique des particules ont révolutionné le diagnostic médical. Les détecteurs inventés par Georges Charpak en 1968 ont permis d'obtenir des images par rayons x avec une dose bien inférieure à celle requise par les

méthodes photographiques. Les cristaux développés dans les années 1980 pour les expériences du CERN ont influencé le développement des scanners TEP. Et la première radiographie couleur en 3D d'un corps humain a été rendue possible grâce à la technologie Medipix3 développée au CERN.

Sans le savoir-faire acquis en physique des particules, bien des domaines auraient progressé moins rapidement. Le CERN collabore avec l'industrie, lui procurant une expertise qu'elle peut appliquer dans d'autres domaines. Les innovations technologiques du Laboratoire se diffusent ainsi rapidement dans la société, pour le bien de tous.

There is a place at CERN where arguably most discoveries are made, new ideas flourish, old techniques are refined and groundbreaking experiments are designed. This place is not some huge underground hall or experimental installation; it is the cafeteria, where people from around the world gather for informal meetings over coffee.

UNITING

nations through science



The diversity seen here, and the ease with which people collaborate towards a common scientific goal, is one of CERN's greatest achievements and a testimony to the universal language of science.

It is a tribute to the foresight of CERN's founding Member States that instead of pursuing 12 national agendas they chose a common path for fundamental physics. Today, CERN's membership has grown to 23 countries, and scientists of more than 100 nationalities come here to pursue their shared goals.

Over the years, CERN has always been open to the scientific communities of all nations, overcoming political barriers. CERN scientists worked with their Soviet and US counterparts throughout the Cold War. It is no accident that many Eastern European countries joined CERN soon after the fall of the Berlin Wall. And today, scientists from all regions of the world rub shoulders at the Laboratory.

CERN was the prototype for scientific collaboration in Europe, and has given rise to organisations with remits ranging from astronomy to biology. The latest

organisation to follow in CERN's footsteps is SESAME, a laboratory for the Middle East in Jordan. That Israel and the Palestinian Authority should be among the founding members of SESAME may seem surprising, but perhaps no more so than the countries of Europe coming together in the wake of the Second World War to found CERN.

Au CERN, il est un lieu où naissent probablement les plus nombreuses découvertes ; les idées y fleurissent, les techniques y sont perfectionnées et les nouvelles expériences y sont imaginées. Cet endroit n'est ni une immense caverne souterraine ni une installation pour une expérience. Cet endroit, c'est la cafétéria. Des scientifiques du monde entier s'y rencontrent autour d'un café, pour des réunions informelles.

UNIR

les nations à travers la science



La diversité que l'on y observe, la facilité avec laquelle les personnes collaborent dans un but scientifique comptent parmi les plus grandes réussites du CERN – un témoignage vivant du langage universel de la science.

La clairvoyance des membres fondateurs du CERN fit qu'au lieu de poursuivre 12 programmes nationaux, ils ouvrirent une voie commune pour la physique fondamentale de leur pays. Aujourd'hui, les États membres sont au nombre de 23 et des scientifiques de plus de 100 nationalités différentes se côtoient

au sein du Laboratoire et poursuivent des buts communs.

Au fil des ans, le CERN a accueilli les communautés scientifiques de toutes origines, transcendant les barrières politiques. Durant la guerre froide, les chercheurs du CERN travaillèrent avec leurs confrères soviétiques et américains. Juste après la chute du mur de Berlin, de nombreux pays d'Europe de l'Est rejoignirent le CERN. Et aujourd'hui, des scientifiques du monde entier se côtoient au sein du Laboratoire.

Le CERN fut pionnier dans la collaboration scientifique européenne et aida de nombreuses organisations à se développer, dans des domaines allant de l'astronomie à la biologie. La dernière organisation en date à suivre le modèle du CERN est le laboratoire SESAME, en Jordanie, au Moyen-Orient. Israël et l'Autorité palestinienne font partie des membres fondateurs. Cela peut paraître surprenant, mais c'est pourtant la même philosophie qui conduisit, au sortir de la Seconde Guerre mondiale, les pays européens à coopérer en fondant le CERN.

The founding Convention recognised the important role that CERN could play in training Europe's scientists and engineers. The Laboratory offers a unique environment for training – a rich and stimulating melting pot of people and ideas provide an exceptional opportunity for young people to hone their communication and analytical skills.

TRAINING

tomorrow's scientists and engineers



As a large accelerator laboratory, CERN relies on expertise in many engineering subjects, all of which feature in its recruitment and training programmes. CERN offers opportunities for students in applied physics, engineering and computing to learn on the job and for technicians to train in fields at the cutting edge of technology. The comprehensive range of training schemes and fellowships attracts many talented young scientists and engineers to the Laboratory. Many go on to find careers in industry, where their experience of working in a high-tech, multi-national environment is highly valued.

Moreover, CERN's education and outreach programmes cover all ages, from high school students to university students. The *Beamline for Schools Competition* challenges high school students from around the world to propose an experiment to be carried out at a real research laboratory. Of the over 100 000 visitors who come to CERN each year, the majority are high school students who also take part in a hands-on workshop in CERN's S'Cool LAB.

The Laboratory also runs residential programmes for high school teachers

from around the world and a summer programme for undergraduate students. For professionals further on in their careers, CERN organises highly regarded schools in particle physics, computing and accelerators.

La Convention constitutive du CERN a reconnu le rôle primordial que le CERN pouvait jouer dans la formation des scientifiques et des ingénieurs en Europe. Le Laboratoire est un environnement unique pour l'apprentissage - un melting-pot riche et stimulant de personnes et d'idées offrant aux jeunes une chance unique d'aiguiser leurs facultés de communication et d'analyse.

FORMER

les scientifiques et les ingénieurs de demain



Le CERN est un laboratoire utilisant des installations d'accélération complexes. Il a besoin d'experts dans de nombreuses disciplines scientifiques, une pluridisciplinarité que reflètent ses programmes de formation et de recrutement. Physique appliquée, ingénierie ou informatique, les possibilités pour les étudiants sont nombreuses. Les techniciens, eux, peuvent se former sur des technologies de pointe. Un éventail complet de programmes de formation et de bourses attire au Laboratoire de nombreux et talentueux jeunes scientifiques et ingénieurs. Beaucoup poursuivent ensuite leur carrière dans

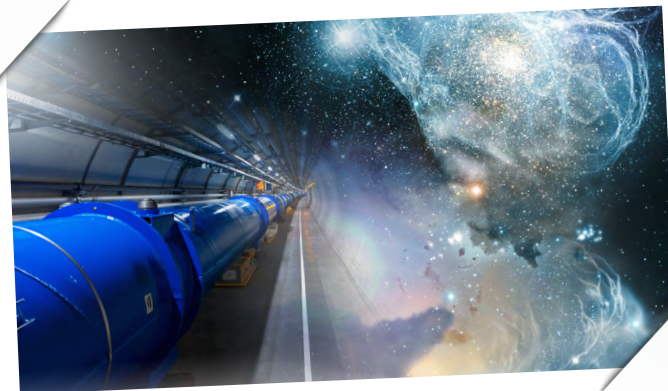
l'industrie, où avoir acquis une expérience dans un environnement international et de haute technologie s'avère précieux.

Les programmes d'éducation et de sensibilisation du CERN sont destinés aux jeunes de tous âges, élèves du secondaire ou étudiants universitaires. Le concours Ligne de faisceau pour les écoles permet aux élèves du monde entier de proposer une expérience à réaliser dans un véritable laboratoire de recherche. Sur les plus de 100 000 visiteurs qui viennent au CERN chaque année, la majorité sont des élèves du secondaire qui participent également à

un atelier pratique organisé dans le cadre du programme S'Cool LAB du CERN.

Le Laboratoire anime aussi sur son domaine un programme pour les enseignants du secondaire, ainsi qu'un programme d'été pour les étudiants dans leurs premières années d'études. Pour les étudiants plus avancés, le CERN organise des écoles de grande renommée sur la physique des particules, l'informatique et les accélérateurs.

Predicting the future can be difficult. How could anyone have imagined how the World Wide Web would evolve from the first proposal written in 1989, for example? Nevertheless, CERN is well equipped to face its future with confidence. The laboratory is already preparing for an exciting new era of discovery with the high-luminosity upgrade of the LHC (HL-LHC).



PREPARING FOR THE FUTURE

Since CERN's foundation, we have learned a great deal about what the visible universe is made of. The LHC is now addressing the questions of how and why: how do particles get their mass? Why is it that matter dominates antimatter? How did matter evolve in the early universe? And, perhaps most exciting of all, what is the 95% of the universe that we cannot see made of? Because, remarkable as it may seem, visible matter accounts for just around 5% of what we know must exist.

The LHC had only just been commissioned when scientists started

planning for its successor, the High-Luminosity LHC. "Luminosity" refers to the number of collisions that an accelerator can produce. It is a very important parameter because an enormous amount of experimental data is needed to make a discovery. The higher the number of collisions, the more data there is and the greater the chance of advancing our knowledge of the universe. The High-Luminosity LHC will operate from 2029 onwards. Scientists will use it to study known phenomena, such as the Higgs boson, in detail and also to observe any very rare phenomena beyond what we know today. Scientists are looking far

into the future. Among possible future projects, they are studying the technical and financial feasibility of a very large circular collider (called the Future Circular Collider, FCC), which could take over from the Large Hadron Collider around 2040. If the project is approved, the FCC will set new energy and intensity records for this type of machine. It will allow us to study the world of particles and the Higgs boson in even more detail, helping us to better understand how it shaped the universe.

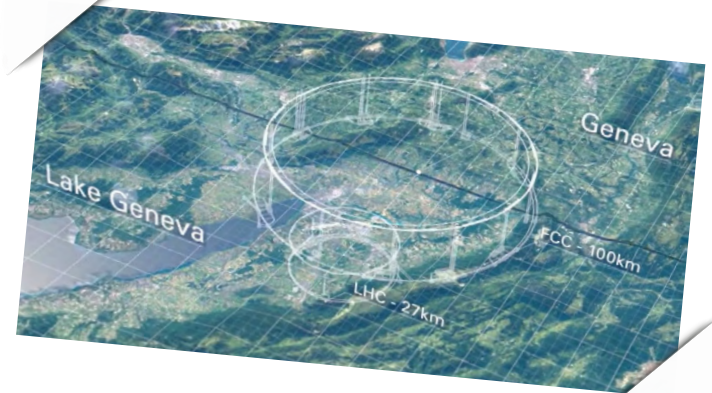
Prédire le futur peut paraître aussi difficile que d'imaginer l'évolution du World Wide Web à partir de sa première formulation en 1989. Mais le CERN est équipé pour envisager avec sérénité son avenir. Le Laboratoire prépare déjà une nouvelle ère passionnante de découvertes avec la phase à haute luminosité du LHC (HL-LHC).

PRÉPARER L'AVENIR

Depuis la fondation du CERN, nous avons considérablement appris sur la composition de l'Univers visible. Le LHC va nous permettre d'apporter des réponses aux questions suivantes : comment les particules acquièrent-elles leur masse ? Pourquoi y a-t-il plus de matière que d'antimatière ? Comment la matière a-t-elle évolué dans l'Univers primordial ? Et peut-être la question la plus passionnante : de quoi sont faits les 95 % de l'Univers qui nous sont invisibles ? Car, aussi étonnant que cela puisse paraître, la matière visible représente à peine 5 % de ce que nous connaissons.

Le LHC était à peine mis en service que les scientifiques planchaient déjà sur son successeur, le LHC à haute luminosité. La « luminosité » indique le nombre de collisions que l'accélérateur peut produire. Ce paramètre est très important car il faut énormément de données issues d'expériences pour réaliser une découverte. Plus il y a de collisions, plus il y a de données et plus grande est la probabilité de faire progresser notre connaissance de l'Univers. Le LHC à haute luminosité sera mis en service à partir de 2029. Les scientifiques l'utiliseront pour étudier en détail les mécanismes connus comme le boson de

Higgs et observer des phénomènes très rares qui pourraient se manifester. Les scientifiques voient loin. Parmi les futurs projets possibles, ils étudient la faisabilité d'un très grand collisionneur circulaire, (appelé FCC), une infrastructure de recherche qui prendra la suite du LHC vers 2040. Si le projet est approuvé, ce collisionneur repoussera les frontières de l'énergie et de l'intensité pour ce type de machine. Le FCC permettra d'étudier plus en détail encore le monde des particules et le boson de Higgs, nous permettant de mieux comprendre comment il a façonné l'Univers.



CERN

Esplanade des Particules 1
P.O. Box - 1211 Geneva 23, Switzerland
home.cern

Editorial and Design Production:

CERN Education, Communications and Outreach group,
eco.office@cern.ch

Translation and Proofreading:

CERN Translation and Minutes service

CERN-Brochure-2022-004
10/11/2022

© Copyright 2022, CERN

Photography: RPBW p. 7, Thomas Kubes p. 7

CERN: all other images

Science Gateway: CERN's new flagship project for education and outreach, opening in 2023

CERN's Science Gateway is an emblematic education and outreach facility enabling people of all ages and backgrounds to engage in CERN's discoveries and technology and meet those who work there. It is conceived to be a beacon that encourages young people to aim for careers in science and technology. With a design inspired by CERN's technical buildings and tunnels, the site comprises five different spaces hosting exhibitions, hands-on laboratories, a large auditorium, a shop and a restaurant.

Le Portail de la science : le nouveau projet phare du CERN pour l'éducation et la communication grand public, ouvre ses portes en 2023

Le Portail de la science est un pôle de référence pour encourager les jeunes à faire carrière dans le domaine des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques. Avec son design rappelant les bâtiments techniques et les tunnels du CERN, le site comprend cinq espaces différents accueillant des expositions, des laboratoires permettant de réaliser des expériences pratiques, un grand amphithéâtre, une boutique et un restaurant.



