CERN Bulletin

Issue no. 23-24/2022
http://home.cern/cern-people

Higgs10: The dramatic last year of CERN's flagship LEP collider

The year 2000 was set to be the last year of running for CERN's Large Electron–Positron (LEP) collider, and it ended in dramatic fashion

Luciano Maiani (left) and Lyn Evans look from the LHC transfer tunnel, TI2, into the LEP/LHC tunnel just after the tunneling machine broke through on 15 May 2001. The decision to close LEP in 2000 allowed LHC works to proceed at full pace. (Image: CERN)

The year 2000 was set to be the last year of running for CERN's Large Electron–Positron (LEP) collider, and it ended in dramatic fashion. Luciano Maiani was Director-General and Roger Cashmore Research Director as the new millennium dawned. Roger Cashmore : The final year of LEP operation, 2000, had been agreed on at CERN by all of the relevant committees. By this time, the LEP experiments – ALEPH, DELPHI, L3 and OPAL – had established the Standard Model of particle physics with great precision. LEP had achieved its mission, and the only thing missing from the Standard Model was the elusive Higgs particle. Nobody knew whether the Higgs was within LEP's reach, but detailed analysis suggested that its mass might be not much more than 100 GeV and that it would be produced in electron–positron collisions in association with a Z particle. In other words, the LEP experiments might have a chance of crowning their achievements with a spectacular discovery to start the new millennium. There ...

>>>

Luciano Maiani, Roger Cashmore

A word from Sean Freeman

30 years of ISOLDE at the Proton Synchrotron Booster

Since its relocation from the Synchrocyclotron to the Proton Synchrotron Booster in 1992, ISOLDE has consistently reinvented itself to push the frontiers of science with radioactive beams

>>>

Contents / Sommaire

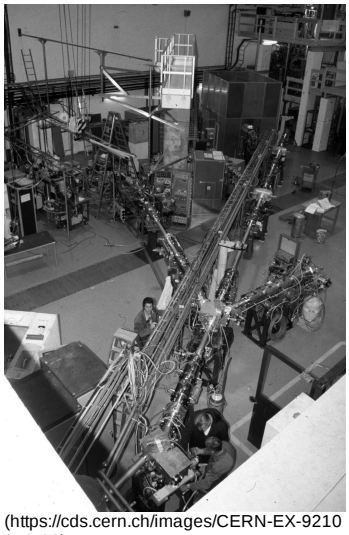
30 years of ISOLDE at the Proton Synchrotron Booster

Since its relocation from the Synchrocyclotron to the Proton Synchrotron Booster in 1992, ISOLDE has consistently reinvented itself to push the frontiers of science with radioactive beams

ISOLDE (Isotope Separator On-Line), CERN's radioactive beam facility, has reached a milestone of 30 years of world-class science using protons from the Proton Synchrotron Booster (https://home.cern/science/accelerators/proton-synchrotron-booster) (PSB). On 26 May 1992, a ceremony (https://cds.cern.ch/record/1396998?ln=fr) was held to celebrate the experiment facility's relocation from the CERN Synchrocyclotron (https://home.cern/science/accelerators/synchrocyclotron) (SC) to the PSB. Guests were welcomed by then CERN Director-General, Carlo Rubbia, and talks were given by ISOLDE Committee Chair Björn Jonson (Chalmers University), who discussed new physics potential, and Claude Détraz (Director of IN2P3), who described ISOLDE's importance to European nuclear physics. The ceremony concluded with Rubbia pushing the button to deliver "first beam". Experiments at the new facility then started in earnest in June 1992.

Since 1967, ISOLDE had operated with 600-MeV protons from the SC with great success. Its initial objectives in nuclear physics had broadened to include atomic measurements – introducing optical methods, followed by lasers, to probe hyperfine structures of radioactive species – and condensed-matter physics, with the realisation that implanted radioactive nuclei could probe the solid-state environment.

By the 1980s, as the SC was reaching the end of its lifetime, the impact and importance of ISOLDE physics convinced the CERN Directorate to mandate the construction of a new version of the machine, within the main CERN accelerator complex, connected to the PSB. This scientific enterprise would benefit from increased proton energies from the PSB (initially 1 GeV and later 1.4 GeV), which would produce higher radioactive yields, improving and broadening scientific measurements. For the ISOLDE collaboration, beyond the higher production rate of nuclei, the facility's integration into the main CERN accelerator chain ushered in a longer and open future.



(https://cds.cern.ch/images/CERN-EX-9210073-08)

General view of the ISOLDE experimental hall shortly after its inauguration in 1992. (Image: CERN)

Since 1992, a plethora of scientific riches have been generated through ISOLDE's rebirth as a major CERN facility at the PSB, with higher proton energies and radioactive yields, pulsed beams and more space. This new potential was first tapped with pioneering studies of halo nuclei, but new innovations soon complemented the programme, including precision measurements of nuclear masses using novel ion-trapping techniques.

Over the decades, ISOLDE has maintained its position at the forefront of science by continuously updating its facility and beamlines. Significant progress has been achieved in the domain of production targets and ion sources and, especially, on laser ionisation, which has improved the elemental purity of the beams. These developments have increased the variety of isotopes that can be produced, thus widening the scientific scope of the facility. ISOLDE now encompasses nuclear structure, reactions and astrophysics; fundamental interactions; atomic and molecular physics; material science; and aspects of life sciences and radio-medicine.

A major innovation was the acceleration of radioisotopes to initiate reactions – further increasing ISOLDE's scientific reach and fostering the development of new techniques. From 2001, in an extension to the original hall, the REX-ISOLDE post-accelerator delivered beams at 2.2 MeV/u, allowing electromagnetic excitation of radioactive nuclei (Coulomb excitation). The associated γ decay measured in a bespoke detector array, MiniBall, revealed many surprises concerning the shapes of exotic isotopes (here (https://home.cern/news/news/physics/isolde-spots-another-pear-shaped-nucleus#:~:text=Back%20in%202013%2C%20a%20team,a%20collaboration%20led%20by%20GSI.) is one example). These successes motivated an upgrade to higher energies, to surmount the Coulomb barrier and allow nuclear reactions of exotic nuclei to be studied. This upgrade took the shape of a new superconducting linear accelerator named HIE-ISOLDE, which has been delivering beam since 2015 and reached 10 MeV/u in 2018. Among the new techniques sparked by the availability of higher energy beams is a novel solenoidal spectrometer, first used shortly before LS2 to probe the evolution of nuclear shell structure and reactions of interest for astrophysics.

As the facility's scientific capabilities increased, new users flocked to the facility. The strong scientific collaboration of 300 users and eight member countries praised by Rubbia in 1992 has now grown to more than 900 users, and the number of countries that have signed the memorandum of understanding has doubled since then.

ISOLDE has some exciting medium-term ambitions, including the desire to further increase its yield of radioactive nuclei, which the delivery of 2-GeV protons would make possible. In the long run, the collaboration seeks to improve both the scientific capability of the facility and its capacity, in order to diversify and increase its scientific output. With agile and innovative improvements, the future of ISOLDE will be as illustrious as its past.

(https://cds.cern.ch/images/CERN-PHOTO-202106-083-1)

The ISOLDE experimental hall in 2021. (Image: CERN)

Sean Freeman

Higgs10: The dramatic last year of CERN's flagship LEP collider

The year 2000 was set to be the last year of running for CERN's Large Electron–Positron (LEP) collider, and it ended in dramatic fashion

Luciano Maiani (left) and Lyn Evans look from the LHC transfer tunnel, TI2, into the LEP/LHC tunnel just after the tunneling machine broke through on 15 May 2001.

The decision to close LEP in 2000 allowed LHC works to proceed at full pace. (Image: CERN)

The year 2000 was set to be the last year of running for CERN's Large Electron–Positron (LEP) collider, and it ended in dramatic fashion. Luciano Maiani was Director-General and Roger Cashmore Research Director as the new millennium dawned.

Roger Cashmore :

The final year of LEP operation, 2000, had been agreed on at CERN by all of the relevant committees. By this time, the LEP experiments – ALEPH, DELPHI, L3 and OPAL – had established the Standard Model of particle physics with great precision. LEP had achieved its mission, and the only thing missing from the Standard Model was the elusive Higgs particle. Nobody knew whether the Higgs was within LEP's reach, but detailed analysis suggested that its mass might be not much more than 100 GeV and that it would be produced in electron–positron collisions in association with a Z particle. In other words, the LEP experiments might have a chance of crowning their achievements with a spectacular discovery to start the new millennium.

There was nothing to lose and, as the 2000 run got underway, the machine was pushed to its limits. A cut-off date of 1 September had been set, and a closing celebration planned for the following month. Throughout the year, regular reports were made to the LEP Experiments Committee (LEPC), but there was no sign of a Higgs up to a mass of about 110 GeV. The decision was taken to push the beam energy beyond the limits through July and August: at this stage, if something broke, it really didn't matter. And that was when the situation became exciting. A small excess of events was observed by the ALEPH experiment at a mass of about 114 GeV, but with no supporting evidence from the other experiments. Nevertheless, I telephoned Luciano to keep him informed that we might have an exciting time on our hands, and potentially a very difficult one! As a result of the ALEPH candidates, LEP's final run was extended through to the end of October.

Luciano Maiani :

I remember Roger's call like it was yesterday. Whatever happened next was going to require some difficult decisions. In October, we celebrated the conclusion of the LEP programme in the presence of eminent representatives of the Member States, even though the machine was still running. ALEPH's excess was still there so, after the speeches were done, we discreetly started to work out the cost of running LEP for another year, and the repercussions it would have on the construction of the LHC.

The problem was that LHC excavations would soon reach the LEP tunnel, so an extra year of running would mean that work would have to stop, contracts be terminated and penalties paid to the companies involved, not to mention the extra running costs that had not been budgeted for. In total, we worked out that it would cost some 120 MCHF, and deal a major psychological blow to the LHC community. We had no way of anticipating how the LHC experiments' funding agencies would react to the news of a year's delay.

As October progressed, the other LEP experiments did not see anything, and ALEPH did not find any more candidates. LEP's illustrious career seemed to be coming to an uneventful end, but there was to be one final twist: towards the end of month, the L3 experiment announced an event that seemed to change everything. It was a two-jet event. Each jet contained a b quark, and there was missing energy corresponding to the mass of a Z particle. Significantly, the jets had the fateful energy of around 114 GeV.

L3's event could be interpreted as the production of the same particle that ALEPH seemed to see decaying into a b-anti-b quark pair, with the accompanying Z decaying into two invisible neutrinos. In short, it could be another trace of the existence of the Higgs boson.

We discussed the L3 event thoroughly with LEPC Chair Michel Spiro and concluded that it was inconclusive. It could be a Higgs, but it could equally well be something much more mundane: there was no imbalance in transverse energy as there had been in the 1980s when Carlo Rubbia had announced the discovery of the Z boson. Without that, the missing energy could have been lost down the beam pipes and so gone undetected and, importantly, there were well-known electromagnetic processes that would produce just such an outcome.

(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEW EB-PHO-2022-108-2)

Michel Spiro (left) and Roger Cashmore speaking at the LEP Fest, a celebration of the achievements of LEP on 10 October 2000. (Image: CERN)

The L3 event was not a smoking gun after all, and we were left at the end of the month with a very difficult decision to take. Whatever we decided, some part of the community would be disappointed. Events proceeded quickly. On 3 November, LEPC delivered its verdict: not conclusive. Similar verdicts were then delivered by the Research Board and the Scientific Policy Committee (SPC). The decision was left to us and, along with Roger and the whole Directorate, we made our decision. For us, LEP was over; the LHC was the best machine to tell us whether there was a Higgs at 114 GeV, or whether LEP had been chasing phantoms.

By 4 November I had already written to George Kalmus, the Chair of the SPC. "The idea that we may find ourselves in September 2001 with 3.5–4 sigma, CERN's financial position aggravated, LHC delayed and LHC people disbanded is not very encouraging. I am not going to go this way." On 17 November, we recommended no additional year of LEP running to the Committee of Council. Faced with the alternative of betting 120 MCHF on the roulette wheel of a few anomalous events, the Council wisely accepted our advice. LEP's final year had been an emotionally charged rollercoaster ride. The lights never went out at CERN as analyses were refined around the clock and, when our decision became known, it was greeted with relief, shock and disbelief in equal measure. At the end of 2000, the Council's decision moved us firmly into the LHC era, ready to fully explore the Higgs and much more.

Luciano Maiani, Roger Cashmore

Five CERN apprentices received their diplomas in 2021

Four technical apprentices and one library apprentice received their diplomas in 2021

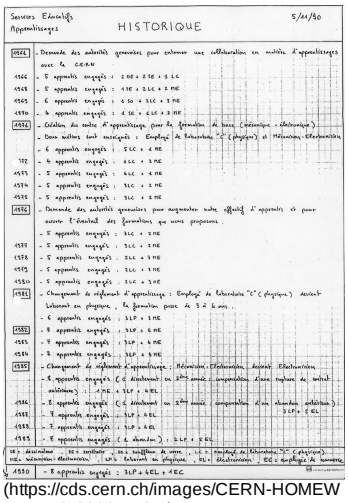
Florian Jenny (physics laboratory technician, left) and Lois Gonnon (electronics technician), two of the 2021 graduates, received prizes from the Union Industrielle Genevoise. (Image: CERN)

In 2021, four CERN technical apprentices[1] completed their training. Two electronics technicians, Lois Gonnon and Adrian Grosclaude, and two physics laboratory technicians, Lenny Emmenegger and Florian Jenny, received their *certificat fédéral de capacité* (CFC) after four years of training at CERN. No mean feat, given the global health crisis over the last two years!

Lois Gonnon and Florian Jenny were also among the winners of the *Union Industrielle Genevoise* (UIG) prizes awarded in each field of industrial mechatronics. In addition, Florian Jenny won the Socorex *Science Merit* prize for his excellent results in the end-of-apprenticeship exams.

More than 300 students have benefited from the technical apprentice programme – CERN's oldest professional training programme – since it began in 1966. It was launched by the Geneva authorities, which were keen to collaborate with CERN, and quickly took off.

The records below show how the programme evolved over the years.



Services Educatifs / Apprentissages — HISTORIQUE — 5/01/90

1956	- Demande des autorités genevoises pour entamer une collaboration en matière d'apprentissage avec le C.E.R.N
1966	- 5 apprentis engagés : 2 DE + 2 DE + 1 LC
1968	- 5 apprentis engagés : 4 DE + 2 LC + 1 ME
1969	- 6 apprentis engagés : 4 DE + 3 LC + 1 ME
1970	- 4 apprentis engagés : 2 DE + 1 LC + 1 ME
1974	- Création du centre d'apprentissage pour la formation de base (mécanique - électronique)
	- Deux métiers sont enseignés : Employé de laboratoire "C" (physique) et Mécanicien-Electronicien
	- 6 apprentis engagés : 3 LC + 3 ME
175	- 4 apprentis engagés : 2 LC + 2 ME
1977	- 5 apprentis engagés : 4 LC + 1 ME
1978	- 5 apprentis engagés : 3 LC + 2 ME
1979	- 5 apprentis engagés : 3 LC + 2 ME
1980	- Demande des autorités genevoises pour augmenter notre effectif d'apprentis et pour suivre l'évolution des formations qui nous proposons.
	- 5 apprentis engagés : 3 LC + 2 ME
1981	- 5 apprentis engagés : 3 LC + 2 ME
1982	- 5 apprentis engagés : 3 LC + 2 ME
1983	- 5 apprentis engagés : 3 LC + 2 ME
1984	- Changement de règlement d'apprentissage : Employé de laboratoire "C" (physique) devient Laborant en physique, la formation passe de 3 à 4 ans.
	- 6 apprentis engagés : 3 LP + 3 ME
1985	- 8 apprentis engagés : 3 LP + 5 ME
1986	- 8 apprentis engagés : 3 LP + 5 ME
1987	- 8 apprentis engagés : 3 LP + 5 ME
	- Changement de règlement d'apprentissage : Mécanicien-Electronicien devient Electronicien
	- 5 apprentis engagés (1 détachement en 2ème année - compensation d'une rupture de contrat antérieure) : 1 ME + 3 LP + 4 EL
1988	- 8 apprentis engagés (1 détachement en 2ème année - compensation d'un abandon antérieur) : 3 LP + 5 EL
1989	- 8 apprentis engagés : 3 LP + 5 EL
1990	- 7 apprentis engagés : 3 LP + 4 EL
1991	- 8 apprentis engagés (1 abandon) : 3 LP + 4 EL
1992	- 8 apprentis engagés : 3 LP + 4 EL + 1 EC

DE : dessinateur ; EC : constructeur ; LC : laborantin de verre ; LC : employé de laboratoire "C" (physique) ; ME : Mécanicien-Electronicien ; LP : laborant en physique ; EL : électronicien ; EC : employé de laboratoire de commerce

(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEW EB-PHO-2022-119-1)

Records of technical apprentice recruitment between 1966 and 1990. (Image: CERN)

Since 1999, the apprentice programme has included library apprentices[2] as well as technical apprentices. 25 young people have obtained their diploma in this field at CERN since the programme was launched. The most recent graduate, Laurène Come, received hers in 2021, after three years of training. Since the start of the 2021 academic year, CERN has also been hosting a commercial apprentice[3].

Since 2020, all CERN apprentices have taken part in various workshops designed to raise their awareness of different topics within their specialism and help them to develop their personal skills and to network with their peers. The 2020 "resilience" workshop and the 2021 workshop on "data protection and the dangers associated with the digital world" were organised by CERN's Learning and Development group, in collaboration with the leaders of the various apprentice programmes. These events are run by expert trainers and their content has been specially developed for apprentices.

In 2021, apprentices were hosted by the EN-MME, TE-VSC, TE-MPE, SY-BI, SY-RF, TE-MSC, SY-EPC, BE-CEM, EP-ESE and EP-DT groups and, outside CERN, by the *Hôpitaux universitaires de Genève* (HUG) and the *Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève* (HEPIA).

CERN's apprentice programme team wishes to thank the host groups and, in particular, the supervisors, for the high quality of teaching and support provided througout the training period, without which the programme would not be possible.

———

[1] The CERN technical apprentice programme trains mechanical technicians, electronics technicians and physics laboratory technicians. It is coordinated by the recently created RAS-APP section within the TE department. For more information on the programme, see its new website: https://apprentissage-technique.web.cern.ch/en (https://apprentissage-technique.web.cern.ch/en)! Alternatively, you

can contact Virginia Prieto Hermosilla (TE-RAS-APP).

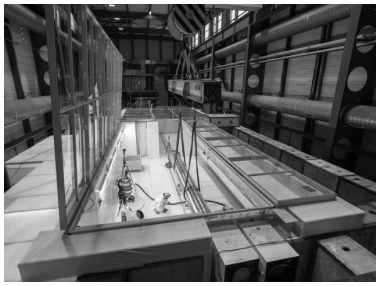
(2) The library apprentice programme is coordinated by the Scientific Information service (SIS) in the Research and Computing sector (RCS). For more information, please contact Anne Gentil-Beccot (RCS-SIS-LB).

(3) CERN's commercial apprentice programme is coordinated by the HR department. For more information, please contact Fanny Cantin (HR-CBS-B).

Cristina Coman

Autopsy of an LHC beam dump

For the first time at CERN, an autopsy has been carried out on a radioactive beam dump. Inspection of the inner workings of the device helped the teams to find out more about how materials behave under the impact of high-energy beams



The beam dump is moved into the radiation airlock installation specially constructed for the autopsy. (Image: CERN)

During LS2, the LHC's two external beam dumps were removed from the tunnel and replaced with spare ones. After ten years of operation, they were showing signs of degradation, notably nitrogen leaks. Before being installed, the spare dumps were modified and upgraded to prevent the same problems from occurring during Run 3 (see this *Bulletin* article (https://home.cern/fr/news/news/accelerators/ls2-report-consolidation-lhcs-external-beam-dumps) published in 2020).

To find out more about the cause of the nitrogen leaks, an endoscopy was carried out in July 2020. It revealed unexpected cracks in the beam dump's two extruded graphite discs (see box). An action plan was drawn up by the SY-STI (Sources, Targets and Interactions) group as more information was needed with Run 3 on the horizon, especially with a view to designing new spare beam dumps for the LHC and, beyond that, beam dumps for the HL-LHC. To access the dump's three main components – high-density, low-density and extruded graphite (see below) – there was only one possible solution: perform an "autopsy" on one of the dumps. Given its radioactivity levels, this was easier said than done.

"To reach the heart of the beam dump, we needed to be able to open it…," says project leader Ana-Paula Bernardes. "But its duplex-stainless-steel-alloy housing was extremely difficult to cut. The first attempt, in January 2021, under a framework contract, was unsuccessful: it was impossible to cut through it manually without exceeding the radiation dose limits. We considered outsourcing the job to a specialised external company with the right equipment for the task, but the costs and time frames were incompatible with the project."

(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-116-8)

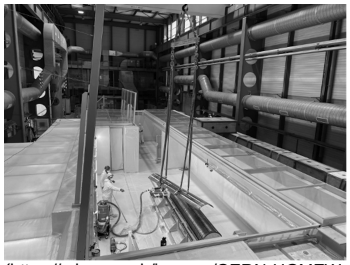
Top: Longitudinal test cut with the circular saw, performed by the SY-STI group. Solution chosen for the cutting of the radioactive dump. Middle: Positioning of the automated, rail-mounted circular saw for the first radial cut, performed by the SY-STI group. Bottom: The first longitudinal cut. (Images: CERN)

Thanks to the expertise and versatility of CERN's teams, a solution was eventually found in house: the SY-STI and BE-CEM (Controls, Electronics and Mechatronics) groups worked together to develop two techniques that would allow the dump's housing to be cut remotely. The first involved an automated circular saw mounted on a rail, and the second a robot arm equipped with a cutter.

(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-116-3)

Longitudinal test cut with the robot arm, performed by the BE-CEM group. (Image: CERN)

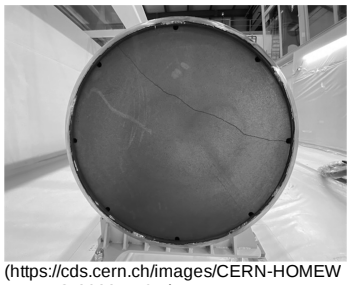
Several trial runs were carried out on a mock-up in order to "choreograph" the operation and thus limit, as far as possible, the time spent in close proximity to the dump. The circular saw was ultimately used to make five cuts, in a radiation airlock installation created specially for the job: two radial cuts to separate the low-density graphite block and three longitudinal cuts to remove the stainless-steel-alloy housing.



(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-116-4)

The highly radioactive stainless-steel-alloy housing is removed by the EN-HE (Handling Engineering) group to allow access to the low-density graphite. (Image: CERN)

"As the endoscopy had already shown, both extruded graphite discs were cracked. Against all expectations, the low-density graphite was generally in good condition, as were the high-density-graphite blocks," says Ana-Paula Bernardes.



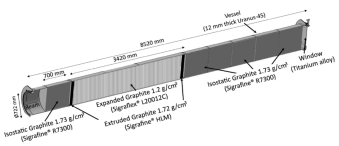
(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-116-5)

The upstream extruded graphite disc (the first to be hit by the beam) is cracked. (Image: CERN)

"It was important to check the condition of the various components of the dump and establish how resistant they were, for various reasons," explains Marco Calviani, leader of the Targets, Collimators and Dumps (STI-TCD) section in the SY department. "First of all, we needed to be sure that the dumps currently installed in the LHC – which are built from the same components as the autopsied dump – would withstand the energy levels of Run 3; next, we wanted to know what strategy to adopt for the two new spare dumps, which we need to design and manufacture by 2023, and especially for the dumps for the future HL-LHC."

The results of the autopsy validated the use of low-density and high-density graphite for Run 3, but ruled out the use of extruded graphite for the design of the spare dumps. Other studies are under way at the HiRadMat facility (see the corresponding article entitled "What will the future LHC beam dumps be made of?" (https://home.cern/news/news/experiments/what-will-future-lhc-beam-dumps-be-made)) to confirm these results and to test new materials, notably for the HL-LHC beam dumps. What about the dumps that are already in place? "The modifications made before their installation should greatly improve their resistance for Run 3, even though the energy to be dissipated is set to increase from 320 MJ to 540 MJ," says Marco Calviani. "Don't forget that the previous dumps withstood the onslaught for ten years!"

What are the current LHC beam dumps made of?



(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-116-6)

(Image: CERN)

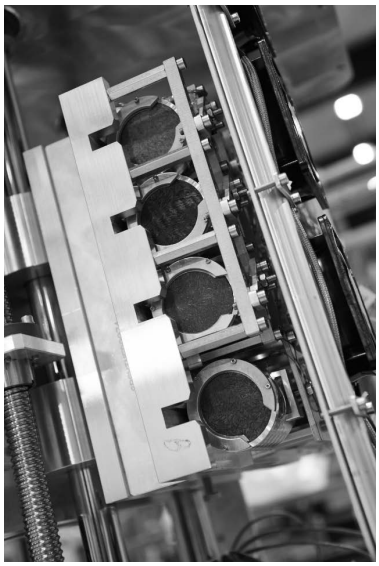
The LHC's external beam dumps (https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-0221/16/11/P11019) comprise a graphite dump measuring 8.5 metres in length and 722 mm in diameter, contained in a 12-mm-thick 318LN stainless-steel-alloy tube. In total, each dump weighs 6.2 tonnes.

Each beam dump is made of several graphite blocks of varying density: high-density isostatic graphite; a stack of 1700 2-mm-thick low-density expanded graphite discs; and two extruded graphite discs (the black bands), which hold the low-density graphite stack together.

Anaïs Schaeffer

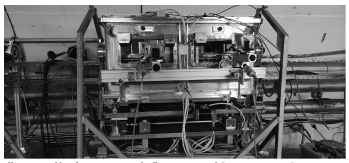
What will the future LHC beam dumps be made of?

A new experiment has been performed at the HiRadMat facility to test various materials that could be used in the LHC and HL-LHC beam dumps



Four target stations, loaded with a total of 32 samples, ready to be tested. The stations will be inserted into an aluminium vessel equipped with sensors, under a controlled atmosphere. (Image: CERN)

The HiRadMat-56 (HRMT-56) experiment was designed and set up in barely a year, during the period from October 2020 to October 2021, in order to answer a question that was as urgent as it was crucial: how should the future HL-LHC beam dumps and the new spare LHC beam dumps be designed? The autopsy performed on one of the accelerator's old beam dumps had revealed that one of its components, namely extruded graphite, had cracked under the repeated impact of the beam (see the corresponding article entitled "Autopsy of an LHC beam dump" (https://home.cern/news/news/accelerators/autopsy-lhc-beam-dump)). But what could be used instead of extruded graphite? How could the resistance of the materials that might one day absorb the beams of the LHC and the future HL-LHC be assessed? "We wanted to understand, quantitatively, how various materials would behave under the impact of a high-energy beam," explains Pablo Andreu Munoz, an engineer in the SY-STI group. "So we designed a custom test station at HiRadMat."



(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-117-1)

The HRMT-56 experiment installed on its beamline at HiRadMat. (Image: CERN)

The HRMT-56 experiment consists of an aluminium vessel under a controlled atmosphere, where some targets are under vacuum and others under nitrogen gas; the vessel contains 20 target trains, each of which can hold several different samples. By means of a "lift" system, the target trains pass one after another into the 440-GeV/c proton beam supplied by the SPS. The beam hits each sample around four times. The dimensions of the beam and targets are selected such that the energy density generated on impact is comparable to that generated when a 7-TeV beam collides with a beam dump. Moreover, the experiment is equipped with "beam diluters": titanium tubes containing cylinders made of denser materials, which are located upstream of the targets and allow the amount of energy that hits them to be increased. It is thus possible to reach energy density values close to those that are anticipated during Run 3, and even at the future HL-LHC. On the menu: various types of low- and high-density graphite, silicon carbide reinforced with carbon fibres, and "carbon–carbon", a material made of woven carbon fibres in a graphic matrix that is notably used in space shuttles.

(https://cds.cern.ch/images/CERN-PHOTO-202108-108-12)

The targets are inserted into the aluminium vessel. (Image: CERN)

"The targets are fitted with various sensors, notably temperature probes and laser Doppler accelerometers, which provide live information on the effect of the beam on the samples," explains François-Xavier Nuiry, head of the HRMT-56 experiment. "We also compare the target trains, in a radiation bunker, before and after irradiation. The samples are analysed from all perspectives, before and after impact, using various means, including metrology, microtomography, mass measurements and surface studies."

(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-117-2)

The SY-STI-TCD team analyses samples after irradiation, in the radiation bunker. (Image: CERN)

The first data, obtained in January 2022, confirmed the results of the autopsy: the low- and high-density graphites are fit for use in the spare LHC beam dumps. The carbon–carbon also produced very promising results, notably for various HL-LHC beam dumps. It will also replace extruded graphite in the spare dumps.

During the second phase of the HRMT-56 experiment, which will take place in 2024, the samples will be massively irradiated – to the tune of several hundred impacts per target – by the SPS beams.

Anaïs Schaeffer

Burotel: Sharing common space at CERN

The "Burotel" tool allows those without an assigned office to find a desk for a limited and defined time

Burotel desks at CERN (Image: CERN)

"Burotel" is an innovative space management software tool through which colleagues without a fixed office can have a desk and office space assigned to them for a limited time and in a flexible way.

Burotel offices come in different shapes and sizes, and desks booking is easy and straightforward. Whether you need a desk in an open space or in a smaller, closed office space, the procedure is the same: visit the Burotel booking website (https://burotel.cern.ch/rooms/book), fill in the requested time period, check desk availability on an interactive map of CERN and book it. You will then receive confirmation from the room owner (*e.g.,* the experimental secretariat).

The Burotel concept was presented to the Working Group on Strengthening the Support

for Users at CERN, chaired by Manfred Krammer, head of the Experimental Physics (EP) department. It generated a lot of interest and the members suggested that the concept be shared with the CERN community.

The EP department has been making extensive use of the tool for years to support its large user community. This concept is in line with the *CERN General Conditions Applicable to the Execution of Experiments* (https://cds.cern.ch/record/2728154/files/General-Conditions_CERN_experiments.pdf), which state that an office space equipped with standard furniture and infrastructure should be provided to anyone involved in the fulfilment of CERN's scientific mission.

Now, as work practices evolve, the Burotel concept is spreading to other departments at CERN. As we all know, office space is an important factor when it comes to feeling included in the workplace. The Burotel concept was developed within the EP department, initially by the ALICE and CMS experiments, to meet the challenge of appropriately welcoming the ever-growing number of CERN users. Following a collaboration with the Indico team in the IT-CDA (Collaboration, Devices and Applications) group, a reservation system based on the Indico Room Booking tool was deployed in April 2019, and the concept is now used throughout EP.

While the EP department used to be the only client of this software, the Beams (BE) department and the Occupational Health & Safety and Environmental Protection (HSE) unit have also adopted the Burotel solution to facilitate the management of their office space, and the International Relations (IR) sector is currently investigating its usage. As of today, CERN has more than 700 Burotel desks, and the EP department intends to set up more on the CERN sites.

The "Burotel" tool has recently been enhanced with new features, such as the automatic cancellation of unconfirmed desks bookings to ensure that the latter are made again available. In addition, Burotel offices that are equipped with electronic locks, the access is automatically granted through ADaMS. This new feature was implemented with the support of the Engineering Access & Alarms (EN-AA) group.

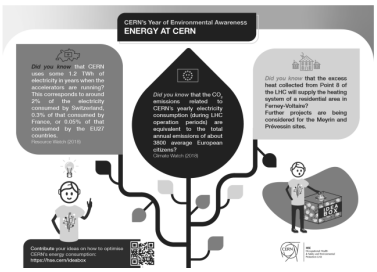
Future integrations are currently under discussion, including an option to filter desks by suitability for people with disabilities (with support from the Diversity Office), and the automatic reporting of each Burotel user's temporary internal address in all platforms, such as the phonebook.

A feasibility study called "Labotel" is also under way to examine whether this booking model could be extended to technical areas (laboratories, clean rooms, etc.).

Find out more about Burotel by writing to: EP-Burotel-information@cern.ch.

IT department, EP department

Environmental awareness: Energy at CERN



(Image: CERN)

This infographic provides food for thought about CERN's energy consumption and invites you to submit your ideas for its optimisation through an idea box. Take part!

———————

This infographic is part of the series "CERN's Year of Environmental Awareness"

Arts at CERN celebrates its 10th anniversary

The celebrations kick off with the launch of a podcast series that brings artists and scientists into conversation

Artist Ruth Jarman from the artist duo Semiconductor with theoretical physicist John Ellis (Image: Semiconductor)

For the past decade, Arts at CERN has fostered the dialogue between art and physics through art residencies, commissions and exhibitions. Artists across all creative disciplines have been invited to CERN to experience how the big questions about our universe are pursued by fundamental science.

Since its foundation in 1954, CERN has been a place of inspiration to many artists. Before the arts programme was officially launched, several highly regarded artists visited the Laboratory, drawn to physics and fundamental science. As early as 1972, James Lee Byars was the first artist to visit the Laboratory and the only one, so far, to feature on the cover of the *CERN Courier*. Mariko Mori, Gianni Motti, Cerith Wyn Evans, John Berger and Anselm Kiefer are among the artists who came to CERN in the years that followed.

In 2022 we celebrate the 10th anniversary of the first artistic residency organised by Arts at CERN, and the beginning of the programme's activities. More than 200 artists have participated in the residencies, benefiting from the involvement of 400 scientists. Around 600 applications from 80 different countries are received every year. Over 20 new artworks have been commissioned since the residency programme began, and numerous education and outreach events take place every year.

The celebration of the 10th anniversary begins with the launch of the Arts at CERN podcast series (https://arts.cern/podcast). In each of the six episodes, one artist and one scientist will explore a theme that has inspired their artistic practice and their scientific research, respectively. Together, the podcast guests will look back at the artist's residency and the creative encounters that it facilitated within the vibrant CERN community. The six themes selected for the anniversary podcast series are time, the invisible, nature, broken symmetries, extra dimensions and black holes. The first episode will feature the work of the very first artist in residence, Julius von Bismarck, who arrived at CERN in early 2012. He explores the topic of "extra dimensions", in conversation with physicist Michael Doser. Both are introduced by Mónica Bello, curator and head of Arts at CERN, and Ana Prendes, content producer of Arts at CERN. In the following episodes, scientists John Ellis, Alessandra Gnecchi, Dorota Grabowska, Helga Timko and Tamara Vázquez-Schroeder converse with artists Rasheedah Phillips, Ruth Jarman and Joe Gerhardt (Semiconductor), SU Wen-Chi, Suzanne Treister and Rosa Menkman. At the end of 2022, the anniversary celebrations with culminate in the publication of a collection of essays by artists, scientists and authors. This publication will be the fruit of Arts at CERN's goal to inspire significant exchanges between art and physics, and to participate in an international cultural community eager to connect with CERN.

The anniversary marks ten years since the first artistic residency at CERN in spring 2012. However, CERN has a history of welcoming artists to its premises ever since the Lab's foundation. Explore a non-comprehensive timeline of the history of arts engagement at CERN on Arts at CERN's website (https://arts.cern/article/arts-cern-celebrates-its-10th-anniversary).

Listen to Arts at CERN on Spotify (https://open.spotify.com/show/3N1fAuI9wgzu7KiNSywJuU), Google Podcasts (https://podcasts.google.com/feed/aHR0cHM6Ly9hdWRpb2Jvb20uY29tL2NoYW5uZWxzLzUwNzYwNDgucnNz?sa=X&ved=2ahUKEwjg-Yn134b4AhUSohoKHRclDEkQ9sEGegQIARAC), Apple Podcasts (https://podcasts.apple.com/us/podcast/arts-at-cern/id1626302218).

Computer security

Computer Security: Wrong link, wrong login, and BOOM

Clicking on a malicious link or attachment, or disclosing your password in reply to a malignant email or on a fake and nasty CERN Single Sign-On page, are two major attack vectors for the evil side to infiltrate CERN

Clicking on a malicious link or attachment, or disclosing your password in reply to a malignant email or on a fake and nasty CERN Single Sign-On page, are two major attack vectors for the evil side to infiltrate CERN. That's why the Computer Security team is testing (https://cds.cern.ch/journal/CERNBulletin/2016/09/News%20Articles/2133799?ln=en) you again (see here (https://home.cern/news/news/computing/computer-security-one-click-and-boom-reloaded)) and again (see here (https://home.cern/news/news/computing/computer-security-free-click-your-awareness)) with its clicking campaigns (https://home.cern/news/news/computing/computer-security-click-me-not) (and see here (https://home.cern/news/news/computing/computer-security-truth-lies-url)). The aim of these campaigns is to introduce you to the drawbacks of the email protocol ("E-mail is broken and there is nothing we can do"), make you aware of the threats of so-called social engineering ("Got a call from "Microsoft"? The social way of infecting your PC"), and enable you to detect the less sophisticated emails designed by attackers to make you click and infect your computer or lose your password ("Click and infect (https://home.cern/news/news/computing/computer-security-click-and-infect)").

While we have had lots of positive feedback –

(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-118-1)

– and also some good, constructive – and sometimes less constructive – feedback, it seems that you're getting used to these campaigns.

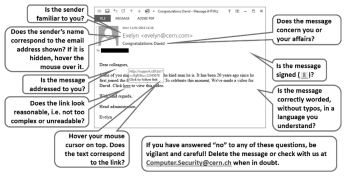
(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-118-2)

Some special species at CERN even impatiently look forward to our campaigns, race to be the first to click and get in touch with us :) or disclose their discovery via internal communication channels :(.

(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-118-3)

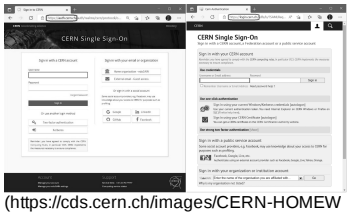
These clicking campaigns may be "predictable" and "annoying". Still, they follow the recommendations of the French government (https://www.ssi.gouv.fr/uploads/2021/08/anssi-guide-ransomware_attacks_all_concerned-v1.0.pdf) and good industry practices. Importantly, the vast majority of the feedback we got was positive. People who identified the spam emails correctly were glad and pleased to have succeeded. And those who did click appreciated the reminder that the online world can be evil. Hopefully, they won't click next time! Remember what's at stake: CERN's operations and reputation! After all, a security report (https://media.kasperskycontenthub.com/wp-content/uploads/sites/43/2021/09/13085018/Incident-Response-Analyst-Report-eng-2021.pdf) shows that about 24% of incidents have a malicious email as the initial vector. And attachments are a very common way to pown multimillion companies (see here (https://www.fortinet.com/blog/threat-research/new-dridex-variant-being-spread-by-crafted-excel-document) and here (https://www.bleepingcomputer.com/news/microsoft/windows-mshtml-zero-day-exploits-shared-on-hacking-forums/)). It would be great if, together, we could spare CERN from such nasty surprises.

So, please watch out and check any email before answering, opening attachments or clicking on embedded links:



(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-118-4)

Similarly, make sure that you enter your CERN password only on either the new or old CERN Single Sign-On pages, https://authn.cern.ch (https://authn.cern.ch) and https://login.cern.ch (https://login.cern.ch), respectively:



(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-118-5)

Help us to protect the Organization. STOP – THINK – DON'T CLICK. And, ideally, opt into our multi-factor authentication pilot (https://security.web.cern.ch/recommendations/en/2FA.shtml), which provides the silver bullet to protect your account. And, if you happen to have received a suspicious email, just delete it and/or report it to us at Computer.Security@cern.ch. For more information on how to recognise malicious emails, check out our general recommendations (https://security.web.cern.ch/malicious_sso.shtml).

_____

Do you want to learn more about computer security incidents and issues at CERN? Follow our Monthly Report (https://cern.ch/security/reports/en/monthly_reports.shtml). For further information, questions or help, check our website (https://cern.ch/Computer.Security) or contact us at Computer.Security@cern.ch.

Computer Security team

Official communications

WTO Ministerial Conference: traffic disruption expected in Geneva from 7 to 17 June

The World Trade Organisation will be holding a ministerial conference in Geneva from 12 to 15 June. The event will cause disruption to road traffic and public transport.

The Geneva police have issued an information message, reproduced below, which gives details of the type of disruption and the areas concerned. Those commuting to CERN from Geneva by car should note that the main hold-ups are likely to occur between 7 and 17 June on the right bank of the lake (Rive Droite), especially in the area around the United Nations.

(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEW

Announcements

It's summertime, beware of tick bites!

A guide to ticks, risks and prevention, to help you enjoy the great outdoors safely all summer long

For many of us, summer is the time for outdoor pursuits, hiking, biking and so much more. It also signals the return of little parasitic mites called ticks, whose bites can have severe consequences for our health through the transmission of various infectious agents. The most common infections caused by tick bites are Lyme disease* (Lyme Borreliosis), generally treatable with antibiotics, and tick-borne encephalitis** (TBE), which is rarer than Lyme disease with 5000 to 13 000 cases reported globally each year. Although there is no vaccine against Lyme disease, one does exist against TBE and it is recommended for anyone residing in or travelling to areas where the disease is prevalent. In Europe, the TBE vaccination is recommended in Austria, Czech Republic, Estonia, Finland, Germany, Latvia, Lithuania, Poland, Slovakia, Slovenia, Sweden, Switzerland and Western Russia.

Ticks live all year round but are most active between March and November. They are generally found in damp, wooded areas and grassy fields, either in the long grass or on plants close to the ground. On human bodies, ticks like warm, moist areas where the skin is thin: behind the ears, around the neck, under the armpits, on the navel, in the groin, behind the knees or on the inner thighs. A careful inspection after any outing is essential.

How can I protect myself?

You can protect yourself from tick bites by following these few simple steps:

- Cover up: wear a long-sleeved top, long trousers, long socks, and closed-toe shoes. Choose light-coloured clothes, as ticks will be more visible on them.
- Spray your clothes, shoes, and skin with tick repellent (available in pharmacies).
- Examine your body whenever you might have been exposed to ticks (after a walk in the woods, a picnic on the grass, etc.).

What should I do if I have been bitten by a tick?

Don't apply a salve or lotion as this could cause the release of the Borrelia bacterium, that is present in tick saliva and causes Lyme disease. Remove the tick immediately and carefully by:

- Using a tick-remover tool/card or fine-tipped tweezers.
- Grasping the tick as close to the skin's surface as possible **without squeezing the tick**. (Do not rotate the tool but pull outwards with steady, even pressure).
- Disinfecting the skin on and around the bite.
- Keeping an eye on the bite area for around six weeks.

Contact your doctor if:

- You have been bitten by a tick and are pregnant or immunocompromised (immunosuppressive treatment, HIV, etc.).
- Your child under the age of eight has been bitten.
- The tick remained implanted in your/their skin for more than 36 hours or you were unable to remove it.
- You don't know when it became implanted but it was full of blood at the time of extraction.
- A red rash, which does not itch, develops and spreads around the bite site (more than 3 days and up to several weeks afterwards).
- You have symptoms such as unexplained pain, fever or fatigue, joint pain, neurological disorders, or the appearance of a red rash elsewhere in the days and weeks following the bite.

If you are worried about a possible tick bite or have flu-like or unusual symptoms after being bitten by a tick, please consult your doctor or a pharmacist.

Also don't hesitate to contact the Medical Service if you have any questions: infirmary.Service@cern.ch

_____

Further information:

General information on Lyme disease and TBE (https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/krankheiten/krankheiten-im-ueberblick/zeckenuebertragene-krankheiten.html) – OFSP (https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/krankheiten/krankheiten-im-ueberblick/zeckenuebertragene-krankheiten.html) (available in French only)
General information on tick bites (https://www.ch.ch/en/health/ticks/)

Mapping the risk of tick bites in France (https://www.inrae.fr/actualites/cartographier-risque-piqure-tique-france-derniers-resultats-du-programme-citique-nouveau-volet-risque-proximite) – INRAE (available in French only)
Mapping the risk of tick bites in Switzerland – OFSP (https://map.geo.admin.ch/?topic=ech&lang=en&bgLayer=voidLayer&layers=ch.swisstopo.zeitreihen,ch.bfs.gebaeude_wohnungs_register,ch.bav.haltestellen-oev,ch.swisstopo.swisstlm3d-wanderwege,ch.swisstopo.swissalti3d-reliefschattierung,ch.bag.zecken-fsme-faelle,ch.bag.zecken-fsme-impfung,ch.bafu.vec25-seen&layers_visibility=false,false,false,false,true,true,true,true&layers_timestamp=18641231,,,,,,,&layers_opacity=1,1,1,1,1,1,0.75,0.75,1&X=190000.00&Y=660000.00&zoom=1) (available in English and French)

Vaccination against TBE in France (https://vaccination-info-service.fr/Les-maladies-et-leurs-vaccins/Encephalite-a-tiques) (available in French only)
Vaccination against TBE in Switzerland (https://piqure-de-tique.ch/vaccination-contre-la-fsme/) (available in French only)

_____

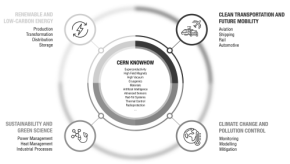
*https://piqure-de-tique.ch/la-borreliose-en-bref/ (https://piqure-de-tique.ch/la-borreliose-en-bref/) (automatic translation available in English)

**https://piqure-de-tique.ch/la-fsme-en-bref/ (https://piqure-de-tique.ch/la-fsme-en-bref/) (automatic translation available in English)

HSE unit

On 27 June, discover CERN's early-stage tech innovations to tackle environmental challenges on a global scale

Join the CIPEA Innovation Day to find out how CERN can have a positive impact on the environment thanks to the ingenuity, creativity and enthusiasm of its personnel



(Image: CERN)

Three months ago, the CERN Innovation Programme on Environmental Applications (CIPEA) (https://kt.cern/environment/CIPEA) was launched as a call to the CERN community to come up with new ideas and suggestions for building technology-driven projects addressing critical environmental challenges. Since the programme kicked off in March, CERN's Knowledge Transfer (KT) group has received (and is still receiving, until 10 June) numerous very interesting proposals from members of the CERN community relating to the four main areas of focus of the CIPEA programme: renewable and low-carbon energy, clean transportation and future mobility, climate change and pollution control, and sustainability and green science.

The response illustrates the commitment of our community towards environmental challenges: no effort has been spared in harnessing the extraordinary competences available within the Organization to tackle environmental issues in depth, without geographical restrictions and going well beyond simple changes in everyday practices.

So, what can CERN do to fight climate change and protect the environment on a global scale? How can accelerators, detectors and IT technologies contribute to a more sustainable future?

Find out the answers to these questions at the CIPEA Innovation Day (https://indico.cern.ch/event/1166768/) **on 27 June**, which will give a bigger stage to the submitted ideas and celebrate the creativity of the CERN community.

The CIPEA Innovation Day will start at 10 a.m. in the Main Auditorium with an introduction by the CERN Management to kick off the event. It will be followed by presentations of the most promising ideas submitted in response to the CIPEA call, their possible integration into CERN's long-term strategy on environmental applications, and a few selected examples of ongoing flagship projects in each of the four main areas of focus.

In the afternoon, the event will continue at IdeaSquare, where all the new proposals and ideas will be presented and discussed in a friendly environment. Brainstorming and direct contributions from the attendees will be welcome. These exchanges will pave the way towards the next phase of the CIPEA programme: implementing the selected projects.

Whether you are an environmental activist, a creative innovator or just keen to learn how CERN's activities can have a positive impact on society outside high-energy physics, don't miss the opportunity to come to the CIPEA Innovation Day!

Find out more on the event's Indico page (https://indico.cern.ch/event/1166768/).

Share your experiences with artists at CERN

(Image: CERN)

The "Arts at CERN" programme is looking for scientists, engineers and staff to participate in their activities. You will spend time with guest artists in order to exchange ideas about your work, get involved in their artistic projects and discuss common interests.

If you're interested in taking part, please send an e-mail to info.arts@cern.ch by 30 June.

CERN Accelerator School | Advanced Accelerator Physics, 6 - 18 November 2022

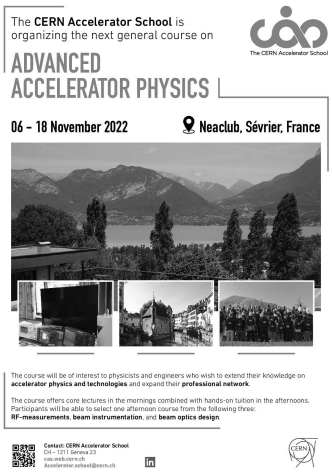
Registration is now open for the CERN Accelerator School's "Advanced Accelerator Physics" course, organised from 6 to 18 November 2022 in Sevrier, France.

The course will be of interest to physicists and engineers who wish to expand their knowledge of accelerator physics and technologies as well as their professional network. The programme offers core lectures on accelerator physics in the mornings and a practical course with hands-on tuition in the afternoons. Participants will select one afternoon course from the three available options.

A successful participation in the course requires some basic knowledge of accelerator physics or experience acquired through professional work. Advanced concepts will be introduced, which require knowledge of classical mechanics, electrodynamics, as well as mathematics for physics or engineering at university entrance level.

It is recommended that participants register as soon as possible. Applications will be accepted on a first come, first served basis due to limitations in the capacity of the hotel facilities.

For more information and application, please visit the school website (https://cas.web.cern.ch/schools/sevrier-2022).



(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEW EB-PHO-2022-109-2)

(Image: CERN)

CERN Accelerator School | Introduction to Accelerator Physics, 18 September - 01 October 2022

Registration is now open for the CERN Accelerator School's "Introduction to Accelerator Physics" course organised from 18 September to 1 October 2022 in Kaunas, Lithuania.

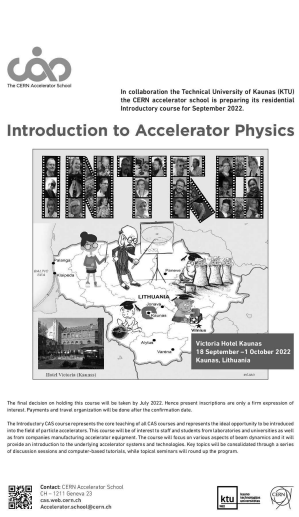
This introductory CAS course makes up the core teaching of all CAS courses and is the ideal opportunity to be introduced to the field of particle accelerators. The course will be of interest to staff and students from laboratories and universities, as well as companies manufacturing accelerator equipment. It will focus on various aspects of beam dynamics and will provide an introduction to the underlying accelerator systems. Key topics will be consolidated through a series of discussion sessions and tutorials, and topical seminars will complete the program.

Besides the educational component, the course will be an opportunity to network with other students and lecturers in the field of accelerator physics.

It is recommended that participants register as soon as possible. Applications will be accepted on a first come, first served basis due to limitations in the capacity of the hotel facilities.

The first registration, before the end of July, is a confirmation of interest. Beginning of August 2022, the course will be confirmed or cancelled after a review of the situation. Only then will the registration become a commitment to pay and to organise travel.

For more information and to apply, please visit the school website (https://cas.web.cern.ch/schools/kaunas-2022).



(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-109-1)

(Image: CERN)

Obituaries

Gérard Bachy (1942 – 2022)

Gérard Bachy in 1976 (Image: CERN)

Gérard Bachy came to CERN in 1967, straight after graduating from ETH Zurich, and spent his entire 35-year career with the Organization.

He started off as a mechanical engineer with the BEBC (Big European Bubble Chamber), where he was in charge of the design and manufacture of the expansion system. The bubble chamber is still on display in the garden of CERN's Microcosm. In 1972 he joined the team of John Adams that was building CERN's new flagship facility, the SPS, taking on responsibility for the coordination and installation of the new accelerator. The first protons were injected into the SPS on 3 May 1976. Gérard was then approached by Giorgio Brianti, then deputy head of the SPS division, to set up a section in charge of the UA (Underground Area) infrastructure and the installation of the experiments. He formed a team of motivated people where new ideas thrived and were put into practice. These included a bicycle-driven system for moving detector components weighing several dozen tonnes using air cushions. The conversion of the SPS into a pp-bar collider led to the discovery of the W and Z particles in 1983.

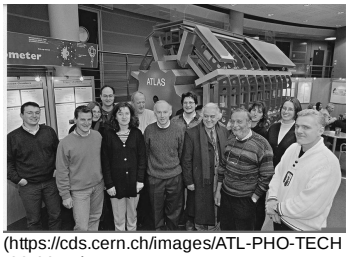

(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-113-2)

Gérard Bachy in 1981, on the bicycle that was used to move detector components weighing several dozen tonnes. (Image: CERN)

In 1981, when the huge LEP project was taking shape, Gérard and his team were brought in by the Director in charge, Emilio Picasso. The team was soon merged with the Engineering group to become the LEP-IM group, which went on to play a key role in the realisation of LEP. More innovations were to come in order to solve the many challenges associated with this huge project: modular access shafts; a monorail, which facilitated the installation of the various components, even though the civil engineering was not yet complete due to significant delays under the Jura; highly precise planning and logistics, etc. The project advanced at a fast pace, culminating in the start-up of LEP on 14 July 1989.

The engineering for the accelerators was spread across the various CERN divisions, which hampered efficiency. In 1990, Carlo Rubbia, who was Director-General at that time, entrusted Gérard with bringing all the different activities together under one umbrella, and the MT (Mechanical Technologies) division saw the light of day. Over the next five years, the focus was on modernising the facilities, infrastructures and working methods, first for the LEP200 project, then for the preparations for the LHC. Gérard fostered the development of EDMS, the Engineering and Equipment Data Management service, encouraged the creation of quality assurance plans and actively promoted the development of a project management culture.

In 1996, Hans Hoffmann, the technical coordinator for ATLAS, appointed Gérard as project engineer in his technical coordination and integration team. Gérard's experience was to have a big impact on important technical choices, such as the "large wheel" concept for the ATLAS muon spectrometer.



(https://cds.cern.ch/images/ATL-PHO-TECH-99-001-1)

Gérard Bachy (first row, second from the right) with the ATLAS technical coordination team in December 1998. (Image: CERN)

Gérard retired in June 2001 to be able to devote more time to his other great passions, sailing (https://www.amazon.com/Voyage-Captain-Smith-French/dp/2748333519) and travel.

Gérard was a brilliant engineer and a charismatic leader. He played an undisputed role at the top level of engineering at CERN and acted as a mentor for many of us.

We send our heartfelt condolences to his wife, Catherine, their children and all his family.

His friends and former colleagues

Ombud's corner

The cost of conflicts

Conflict is part of workplace life. It is unavoidable and inescapable because we all have different expectations and needs. There are numerous causes of conflict; amongst them, perhaps the most frequent ones shared in the Ombud's Office are:

- blurred or ineffective communication
- decisions that are not explained
- perceived discrimination
- unfair treatment
- a hostile climate in the work environment
- work-related stress induced by an unrealistic workload
- ineffective supervision
- disrespectful behaviour
- harassment or mobbing
- gossip and rumours targeting reputation.

Whatever the root cause of conflicts, they have in common the fact that, when left unmanaged, they create a hostile work environment where it is no longer possible for the parties involved, as well as for the members of the wider team, to give their 100% best.

When I discuss conflictual situations with my visitors, I sometimes see that managers have difficulties addressing them. A CEDR (Centre for Effective Dispute Resolution) study (https://www.linkedin.com/pulse/20141113132224-48129923-embracing-organisational-conflict) found that "Over a third of managers would rather parachute jump for the first time than address a problem with their team at work".

There are various reasons that might prevent managers from addressing conflicts effectively. The first reason is that they may themselves be at the origin of the conflict, such as by micromanaging or dividing rather than uniting, talking instead of listening, letting egos get in the way, etc.

Managers may be tempted to look the other way because addressing conflicts is not straightforward. It takes time from their overloaded agendas and they may not have the authority to implement a solution.

The fact is that **conflicts that are left unaddressed will deteriorate** and reach a stage where they explode and have to be managed, very often in a lose–lose settlement. It is then often up to the manager to pick up the pieces.

The costs of conflicts are considerable and should not be underestimated. An Acas–CIPD study (https://www.acas.org.uk/estimating-the-costs-of-workplace-conflict-report)calculated that the average cost of conflicts per year in the UK workplace was 28.5 billion GBP.

Some of these costs are measurable: wasted time, lost workdays, reduced productivity, under-performance and diminished quality, healthcare costs associated with stress, turnover, termination packages and legal costs. In addition to these measurable hard costs associated with unresolved conflicts, the soft costs – less measurable but no less significant – include loss of morale, loss of focus, draining of emotional energy, strained or terminated relationships, decreased customer service, reputation damage and loss of skills.

Although conflicts in the workplace are unavoidable, and may be productive, they remain challenging to address and very costly. The good news is that CERN offers several channels for informal dispute resolution.

Whether you are a party to a conflict or a manager trying to address a conflict, do not feel you have to deal with it alone. You can consult your Human Resources Adviser (https://hr.web.cern.ch/my-career-and-experience-cern) or the Ombud. The Ombud offers informal dispute resolution opportunities, with the confidentiality, informality, impartiality and independence that prevail in this office. Do not hesitate to contact the Ombud.

Laure Esteveny

I want to hear from you – feel free to email ombud@cern.ch with any feedback or suggestions for topics you'd like me to address.

NB: If you would like to be notified about posts, news and other communications from the CERN Ombud, please register to receive the CERN Ombud news (https://e-groups.cern.ch/e-groups/EgroupsSubscription.do?egroupName=cern-ombud-news).

CERN Ombud news (https://e-groups.cern.ch/e =cern-ombud-news).
-groups/EgroupsSubscription.do?egroupName

---

problèmes posés par ce gigantesque projet : les puits d'accès modulaires ; le monorail, qui permet une installation efficace des divers éléments, même si le génie civil, largement retardé sous le Jura, n'est pas fini ; une planification et une logistique précises, etc. Le projet avance à un rythme effréné, de telle sorte que le LEP démarre en 1989.

L'ingénierie des accélérateurs est très dispersée dans les différentes divisions du CERN, ce qui nuit à son efficacité. En 1990, Carlo Rubbia, alors directeur général du CERN, appelle Gérard Bachy et lui donne pour mandat de regrouper ces activités au sein d'une même division : c'est la création de la division MT (*Mechanical Technologies*). Jusqu'en 1995, l'effort est porté sur la modernisation des installations, infrastructures et méthodes de travail, d'abord pour le projet LEP200, puis pour la préparation du projet LHC : Gérard impulse le développement de EDMS (*Engineering & Equipment Data Management Service*) et des plans d'assurance qualité, et donne l'élan vers une culture de gestion de projet.

En 1996, Hans Hoffmann, coordinateur technique d'ATLAS, appelle Gérard comme ingénieur du projet dans son équipe de coordination et d'intégration. L'expérience de Gérard aura de l'influence sur d'importants choix techniques, par exemple le concept de « grandes roues » pour le système à muons d'ATLAS.

(https://cds.cern.ch/images/ATL-PHO-TECH-99-001-1)

Gérard Bachy (1er rang, 2e en partant de la droite) au sein de l'équipe de la coordination technique d'ATLAS en 1999. (Image: CERN)

Gérard prend sa retraite en 2001 pour se consacrer pleinement à ses autres grandes passions, la voile (https://www.amazon.com/Voyage-Captain-Smith-French/dp/2748333519) et les voyages.

Gérard était un brillant ingénieur, doublé d'un leader charismatique. Son rôle dans le haut niveau d'excellence de l'ingénierie au CERN est indéniable, et il a été un mentor pour bon nombre d'entre nous.

À sa femme Catherine, à ses enfants et à toute sa famille vont nos pensées les plus sincères.

Ses amis et anciens collègues

Le coin de l'ombud

Le coût des conflits

Les conflits font partie de la vie au travail. Ils sont inévitables, car nous avons tous des attentes et des besoins différents. Les causes de conflit sont nombreuses ; en voici quelques-unes, parmi les plus fréquemment entendues dans le Bureau de l'ombud :

- une communication floue ou inefficace ;
- des décisions prises sans explication ;
- un ressenti de discriminations ;
- un traitement inéquitable ;
- un environnement de travail hostile ;
- le stress résultant d'une charge de travail irréaliste ;
- un encadrement inefficace ;
- un comportement irrespectueux ;
- le harcèlement individuel ou collectif ;
- les bruits de couloir et rumeurs portant atteinte à la réputation.

Quelle que soit la cause première des conflits, le point commun est que, si l'on ne s'en occupe pas, ils créent un environnement de travail hostile dans lequel il n'est plus possible pour les intéressés, ainsi que pour les membres de leur équipe dans son ensemble, de donner le meilleur d'eux-mêmes.

Lorsque je parle de situations conflictuelles mes visiteurs, je constate parfois que les superviseurs ont du mal à gérer ces situations. Pour reprendre les mots d'une étude du CERD (https://www.linkedin.com/pulse/20141113132224-48129923-embracing-organisational-conflict) (Centre for Effective Dispute Resolution) : « plus d'un tiers des superviseurs préféreraient sauter en parachute pour la première fois plutôt que d'aborder un problème de performance avec les membres de leur équipe ».

Les raisons pour lesquelles les superviseurs n'arrivent pas à gérer efficacement les conflits sont multiples. Tout d'abord, il arrive qu'ils soient eux-mêmes à l'origine du conflit : ils font du micromanagement, ils divisent au lieu de rassembler, ils parlent au lieu d'écouter, ils laissent leur ego prendre le dessus, etc.

Par ailleurs, les superviseurs peuvent être tentés de fermer les yeux, car régler des conflits est complexe. Cela prend du temps, alors que leur agenda est déjà bien rempli, et ils n'ont pas toujours les moyens de mettre en œuvre une solution.

Or, **tout conflit non traité risque de dégénérer** et d'atteindre le stade de l'explosion ; il faut alors trouver un règlement, qui se fait le plus souvent au détriment des deux parties. Ce sera ensuite au superviseur de recoller les pots cassés.

Le coût des conflits est considérable et ne doit pas être sous-estimé. Une étude conjointe (https://www.acas.org.uk/estimating-the-costs-of-workplace-conflict-report) menée par l'Acas et le CIPD montre que le coût annuel moyen des conflits au travail au Royaume-Uni s'élève à 28,5 milliards de livres sterling.

Certains de ces coûts sont mesurables : temps perdu, jours de travail perdus, perte de productivité, sous-performance et baisse de la qualité, frais de santé liés au stress, rotation du personnel, indemnités de fin de contrat et frais juridiques.

Outre **ces coûts directs mesurable**s des conflits non résolus, il existe **des coûts adjacents**, plus difficiles à mesurer mais tout aussi importants : baisse de moral, perte de concentration, épuisement émotionnel, relations tendues ou rupture de relation, dégradation du service aux clients, atteinte à la réputation et perte de compétences.

Bien que les conflits au travail soient inévitables – ils sont d'ailleurs parfois productifs – ils restent difficiles à gérer et très coûteux.

La bonne nouvelle, c'est que le CERN offre plusieurs voies de règlement informel des différends.

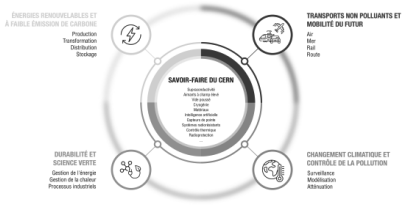
Que vous soyez vous-même en conflit ou que vous tentiez, en tant que superviseur, de gérer des conflits, n'ayez pas l'impression que vous devez y faire face seul. Vous pouvez consulter votre conseiller ou conseillère en ressources humaines (https://hr.web.cern.ch/fr/ma-carriere-et-experience-au-cern), ou l'ombud (https://ombuds.web.cern.ch/).

L'ombud offre des opportunités de règlement informel des différends, dans le respect de la confidentialité, de l'absence de formalisme, de l'impartialité et de l'indépendance en vigueur dans ce bureau. N'hésitez pas à contacter l'ombud.

Laure Esteveny

J'attends vos réactions, n'hésitez pas à m'envoyer un message à ombud@cern.ch. De même, si vous avez des suggestions de sujets que vous aimeriez voir traiter, n'hésitez pas non plus à m'en proposer.
NB : pour recevoir les publications, actualités et autres communications de l'ombud du CERN, inscrivez-vous à l'adresse suivante

Participez à la Journée de l'innovation du CIPEA, le 27 juin, et découvrez comment le CERN peut avoir un impact positif sur l'environnement grâce à l'ingéniosité, la créativité et l'enthousiasme de son personnel



(Image: CERN)

Il y a trois mois, le programme Innovation en matière d'applications environnementales du CERN (CIPEA) (https://kt.cern/environment/CIPEA) a été lancé pour inviter la communauté du CERN à proposer de nouvelles idées afin de mettre en place des projets axés sur la technologie visant à relever les principaux défis environnementaux. Depuis le lancement du programme au mois de mars, le groupe Transfert de connaissances (KT) du CERN a reçu (et reçoit encore, jusqu'au 10 juin) de la part de membres de la communauté du CERN de nombreuses propositions très intéressantes, relatives aux quatre secteurs principaux sur lesquels est axé le programme CIPEA : les énergies renouvelables et à faible émission de carbone, les transports non polluants et la mobilité du futur, le changement climatique et le contrôle de la pollution, la durabilité et la science verte.

Cela illustre l'engagement de notre communauté face aux défis environnementaux : tout a été mis en œuvre pour mobiliser les compétences extraordinaires disponibles au sein de l'Organisation afin de s'attaquer aux questions environnementales en profondeur, sans restrictions géographiques et en allant bien au-delà de simples changements apportés à notre vie quotidienne.

Que peut donc faire le CERN pour lutter contre le changement climatique et protéger l'environnement à l'échelle mondiale ? De quelle manière les accélérateurs, les détecteurs et les technologies informatiques peuvent contribuer à un avenir plus durable ?

Les réponses le 27 juin, lors de la Journée de l'innovation du CIPEA (https://indico.cern.ch/event/1166768/)**,** durant laquelle les différentes idées soumises seront présentées, et la créativité de la communauté du CERN sera célébrée.

Le coup d'envoi de la Journée de l'innovation du CIPEA sera donné à 10 heures, dans l'amphithéâtre principal, avec une introduction par la Direction du CERN. S'ensuivra une présentation des idées les plus prometteuses et de leur potentiel d'intégration dans la stratégie à long terme du CERN en matière d'applications environnementales, ainsi que de quelques exemples de projets phares en cours dans chacun des quatre secteurs principaux du programme.

L'événement se poursuivra l'après-midi à IdeaSquare pour présenter et discuter toutes les nouvelles propositions et idées dans un environnement convivial. Lors de cette réunion de brainstorming, les participants pourront échanger librement. Ces discussions serviront à préparer la voie vers la prochaine phase du programme CIPEA : la mise en œuvre des projets sélectionnés.

Que vous soyez un activiste de l'environnement, un innovateur créatif ou simplement désireux de comprendre comment les activités du CERN peuvent avoir un impact positif sur la société en dehors de la physique des hautes énergies, ne manquez pas cette occasion de participer à la Journée de l'innovation du CIPEA !

Pour en savoir plus, consultez la page Indico (https://indico.cern.ch/event/1166768/) de l'événement.

Hommages

Gérard Bachy (1942 – 2022)

Gérard Bachy, en 1976 (Image: CERN)

En 1967, tout juste diplômé de l'EPFZ (École polytechnique fédérale de Zurich), Gérard Bachy arrive au CERN, où il fera toute sa carrière, longue de 35 ans.

Il est alors ingénieur en mécanique dans l'équipe de la BEBC (Grande chambre à bulles européenne), responsable de la conception et de la fabrication du système de détente : ces grandes pièces sont toujours visibles dans le jardin du *Microcosm* au CERN. En 1972, il rejoint John Adams pour la construction du nouveau projet phare du CERN, le SPS, prenant la responsabilité de la coordination et de l'installation de l'accélérateur. Les premiers protons sont injectés dans le SPS le 3 mai 1976 ; Gérard est alors appelé par Giorgio Brianti, à l'époque chef adjoint de la division SPS, pour créer une section en charge des infrastructures et de l'installation des expériences UA (*Underground Area*). Cette équipe, il la crée en recrutant des collaborateurs et des collaboratrices qu'il sait motiver : les nouvelles idées foisonnent et sont mises en œuvre, comme le déplacement sur coussins d'air et l'entraînement, à l'aide d'un vélo, d'éléments des détecteurs pesant des dizaines de tonnes. La conversion du SPS en mode ppbar mènera à la découverte des particules W et Z en 1983.

(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-113-2)

Gérard Bachy pédale pour déplacer des éléments de détecteurs pesant des dizaines de tonnes, en 1981. (Image: CERN)

En 1981, le gigantesque projet LEP se met en place, et son directeur, Emilio Picasso, met à contribution Gérard et son équipe. Très rapidement, cette équipe fusionne avec le groupe Ingénierie pour devenir LEP-IM, qui prendra une place prépondérante dans la réalisation du LEP. De nouvelles innovations voient le jour pour résoudre les nombreux

à toute personne vivant ou séjournant ponctuellement dans les régions où la maladie est prévalente. En Europe, le vaccin contre la méningo-encéphalite à tiques est recommandé en Allemagne, en Autriche, en Estonie, en Finlande, en Lettonie, en Lituanie, en Pologne, en République tchèque, en Russie occidentale, en Slovaquie, en Slovénie, en Suède et en Suisse.

Les tiques sont présentes toute l'année, mais elles sont plus actives entre mars et novembre. Elles sont généralement présentes dans les zones humides et boisées et dans les champs de graminées, dans les herbes hautes ou sur les plantes à proximité du sol. Les tiques apprécient les zones chaudes et humides du corps humain où la peau est fine : derrière les oreilles, autour du cou, sous les aisselles, au niveau du nombril, de l'aine, du creux des genoux ou à l'intérieur des cuisses. Il est essentiel de s'inspecter après chaque sortie en plein air.

Comment puis-je me protéger ?

Vous pouvez vous protéger des piqûres de tiques en suivant ces conseils simples :

- Couvrez-vous, portez des vêtements à manches longues, un pantalon, des chaussettes hautes et des chaussures fermées. Optez pour des couleurs claires où les tiques seront plus visibles.
- Vaporisez un répulsif contre les tiques sur vos vêtements, vos chaussures et votre peau (disponible en pharmacie).
- Après tout risque d'exposition (une promenade dans les bois, un pique-nique dans l'herbe, etc.), inspectez soigneusement votre corps à la recherche d'éventuelles tiques.

Que dois-je faire en cas de piqûre de tique ?

N'appliquez pas de baume ou de lotion, car cela pourrait libérer la bactérie *Borrelia* présente dans la salive des tiques et à l'origine de la maladie de Lyme. Retirez immédiatement et soigneusement la tique en procédant ainsi :

- Munissez-vous d'un tire-tique, d'une carte à tique ou d'une pince à bouts très fins.
- Saisissez la tique au plus proche de la peau **sans l'écraser**. (N'effectuez pas de rotation pour retirer la tique de la peau. Retirez la tique lentement en tirant de manière continue et sans à-coup.)
- Désinfectez la peau au niveau de la piqûre et de la zone qui l'entoure.
- Surveillez la zone de la piqûre pendant six semaines environ.

Contactez votre médecin :

- si vous avez une piqûre de tique et si vous êtes enceinte ou immunodéprimé(e) (traitement immunosuppresseur, VIH, etc.) ;
- si votre enfant âgé de moins de huit ans a été piqué ;
- si la tique est restée dans la peau pendant plus de 36 heures ou si vous n'avez pas réussi à la retirer ;
- si vous ne savez pas quand la tique s'est accrochée, mais qu'elle contenait du sang au moment de l'extraction ;
- en cas d'apparition de rougeur, sans démangeaison, et si la rougeur s'étend autour de la piqûre (plus de 3 jours et jusqu'à plusieurs semaines après la piqûre) ;
- en cas de symptômes tels que douleurs, fièvres ou fatigues inexpliquées, douleurs articulaires, troubles neurologiques, ou apparition d'une rougeur ailleurs dans les jours et les semaines qui suivent la piqûre.

Si vous craignez d'avoir eu une piqûre de tique ou si vous avez des symptômes similaires à ceux de la grippe ou inhabituels après une piqûre de tique, veuillez consulter un médecin ou un pharmacien.

Si vous avez des questions, n'hésitez pas à contacter le Service médical à l'adresse infirmary.Service@cern.ch.

_____

Pour en savoir plus :

Informations générales sur la maladie de Lyme et la méningo-encéphalite à tiques (https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/krankheiten/krankheiten-im-ueberblick/zeckenuebertragene-krankheiten.html) – OFSP (https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/krankheiten/krankheiten-im-ueberblick/zeckenuebertragene-krankheiten.html)
Informations générales sur les piqûres de tique (https://www.ch.ch/en/health/ticks/)

Cartographier le risque de piqûre de tique en France – INRAE (https://www.inrae.fr/actualites/cartographier-risque-piqure-tique-france-derniers-resultats-du-programme-citique-nouveau-volet-risque-proximite)
Cartographier le risque de piqûre de tique en Suisse – OFSP (https://map.geo.admin.ch/?topic=ech&lang=en&bgLayer=voidLayer&layers=ch.swisstopo.zeitreihen,ch.bfs.gebaeude_wohnungs_register,ch.bav.haltestellen-oev,ch.swisstopo.swisstlm3d-wanderwege,ch.swisstopo.swissalti3d-reliefschattierung,ch.bag.zecken-fsme-faelle,ch.bag.zecken-fsme-impfung,ch.bafu.vec25-seen&layers_visibility=false,false,false,false,true,true,true,true&layers_timestamp=18641231,,,,,,,&layers_opacity=1,1,1,1,1,0.75,0.75,1&X=190000.00&Y=660000.00&zoom=1)

Vaccination contre la méningo-encéphalite à tiques en France (https://vaccination-info-service.fr/Les-maladies-et-leurs-vaccins/Encephalite-a-tiques)
Vaccination contre la méningo-encéphalite à tiques en Suisse (https://piqure-de-tique.ch/vaccination-contre-la-fsme/)

_____

*https://piqure-de-tique.ch/la-borreliose-en-bref/ (https://piqure-de-tique.ch/la-borreliose-en-bref/)

**https://piqure-de-tique.ch/la-fsme-en-bref/ (https://piqure-de-tique.ch/la-fsme-en-bref/)

HSE unit

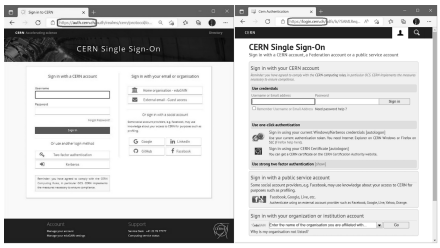
Partagez vos expériences avec des artistes au CERN

(Image: CERN)

Le programme *Arts at CERN* recherche des scientifiques, des ingénieurs et des membres du personnel pour participer à ses activités. Vous passerez du temps avec des artistes invités afin d'échanger des idées sur votre travail, de vous impliquer dans leurs projets artistiques et de discuter d'intérêts communs.

Si vous souhaitez participer, veuillez envoyer un e-mail à info.arts@cern.ch avant le 30 juin.

Venez découvrir les innovations du CERN visant à relever les défis environnementaux



(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-118-5)

Aidez-nous à protéger l'Organisation. ARRÊTEZ-VOUS – RÉFLÉCHISSEZ – NE CLIQUEZ PAS ! Idéalement, envisagez de rejoindre le projet pilote d'authentification à plusieurs facteurs (https://security.web.cern.ch/recommendations/fr/2FA.shtml), qui constitue un véritable rempart de protection pour votre compte. Et si jamais vous avez reçu un courriel suspect, supprimez-le ou signalez-le nous à l'adresse Computer.Security@cern.ch. Pour en savoir plus sur l'identification des courriels malveillants, consultez nos recommandations générales sur la page https://security.web.cern.ch/malicious_sso.shtml (https://security.web.cern.ch/malicious_sso.shtml).

_____

Pour en savoir plus sur les incidents et les problèmes en matière de sécurité informatique au CERN, consultez notre rapport mensuel (https://cern.ch/security/reports/en/monthly_reports.shtml) (en anglais). Si vous désirez avoir plus d'informations, poser des questions ou obtenir de l'aide, visitez notre site (https://cern.ch/Computer.Security) ou contactez-nous à l'adresse Computer.Security@cern.ch.

Équipe de la sécurité informatique

Communications officielles

Conférence ministérielle de l'OMC : des perturbations de trafic prévues à Genève du 7 au 17 juin

Du 12 au 15 juin, l'Organisation mondiale du commerce (OMC) organise une conférence ministérielle à Genève qui génèrera un certain nombre de perturbations dans la circulation routière et les transports publics.

Le message d'information ci-dessous, transmis par la police genevoise, détaille la nature des perturbations prévues ainsi que les zones concernées. Pour les automobilistes faisant la navette vers le CERN depuis Genève, veuillez noter que l'essentiel des perturbations est attendu du 7 au 17 juin sur la rive droite de la ville, et plus particulièrement dans le secteur des Nations.

(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-112-1)

Annonces

L'été est là, attention aux piqûres de tiques !

Mieux connaître les tiques, les risques associés et leur prévention, pour profiter du grand air en toute sécurité cet été

Pour la plupart d'entre nous, l'été est synonyme de sorties en plein air, de randonnées, de balades à vélo et bien d'autres choses encore. Il marque aussi le retour de petits acariens parasites : les tiques. Leurs piqûres peuvent avoir de graves conséquences pour notre santé, suite à la transmission de différents agents infectieux. Les infections les plus fréquentes dues aux piqûres de tiques sont la maladie de Lyme* (borréliose de Lyme), qui peut généralement être traitée par antibiotiques, et la méningo-encéphalite à tiques** (FSME), qui est plus rare que la maladie de Lyme, avec 5 000 à 13 000 cas signalés dans le monde chaque année. Il n'existe pas de vaccin contre la maladie de Lyme, mais le vaccin contre la méningo-encéphalite à tiques est recommandé

(Image: CERN)

Cette infographie donne matière à réflexion concernant la consommation d'énergie du CERN et vous invite à soumettre vos idées pour son optimisation grâce à une boîte à idées. N'hésitez pas à participer !

_____

Cette infographie fait partie de la série « L'année du CERN pour la sensibilisation à l'environnement ».

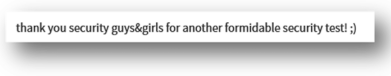
Sécurité informatique

Sécurité informatique : une fausse manœuvre suffit à déclencher une catastrophe

Cliquer sur un lien ou une pièce jointe malveillants, ou divulguer votre mot de passe : voici deux vecteurs majeurs d'attaque perpétrée par des personnes malhonnêtes en vue d'infiltrer l'Organisation

Cliquer sur un lien ou une pièce jointe malveillants, ou divulguer votre mot de passe en réponse à un courriel malveillant ou sur une fausse page d'authentification unique du CERN : voici deux vecteurs majeurs d'attaque perpétrée par des personnes malhonnêtes en vue d'infiltrer l'Organisation. C'est la raison pour laquelle l'équipe de sécurité informatique du CERN vous met à l'épreuve (https://cds.cern.ch/journal/CERNBulletin/2016/09/News%20Articles/2133799?ln=fr) encore (voir ici (https://home.cern/fr/news/news/computing/computer-security-one-click-and-boom-reloaded)) et encore (voir ici (https://home.cern/fr/news/news/computing/computer-security-free-click-your-awareness)) grâce à ses campagnes de prévention (voir ici (https://home.cern/fr/news/news/computing/computer-security-click-me-not), là (https://home.cern/fr/news/news/computing/computer-security-cern-has-been-phished-again) et là (https://home.cern/fr/news/news/computing/computer-security-truth-lies-url)). L'objectif de ces campagnes de prévention est de vous informer des faiblesses du protocole de courrier électronique (*« Nul ne peut se fier aux courriels et nous ne pouvons rien y faire »*), de vous sensibiliser à une technique d'escroquerie appelée « ingénierie sociale » (*« Avez-vous reçu un appel de "Microsoft" ? La façon sociale d'infecter votre PC »*), et de vous donner les moyens d'identifier les courriels moins sophistiqués utilisés par les pirates pour vous inciter à cliquer et infecter votre ordinateur ou vous faire perdre votre mot de passe (*« Un petit clic et votre ordinateur est infecté (https://home.cern/fr/news/news/computing/computer-security-click-and-infect) »*).

Bien que nous ayons reçu de nombreux retours positifs,

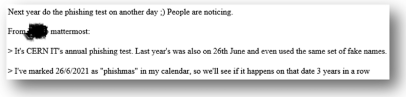


(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-118-1)

ainsi que des commentaires utiles et constructifs (et parfois un peu moins), vous semblez vous habituer à ces campagnes.

(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-118-2)

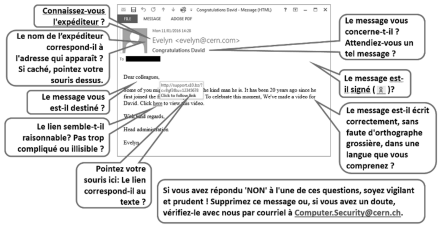
Certains d'entre vous attendent même nos campagnes avec impatience, et se dépêchent pour être les premiers à cliquer sur le lien et à nous contacter :), ou bien à divulguer leur trouvaille via des canaux de communication interne :(.



(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-118-3)

Aussi « prévisibles » et « énervantes » soient-elles, ces campagnes de prévention n'en restent pas moins conformes aux recommandations du gouvernement français (https://www.ssi.gouv.fr/guide/attaques-par-rancongiciels-tous-concernes-comment-les-anticiper-et-reagir-en-cas-dincident/) et aux bonnes pratiques du secteur. Ce qu'il est important de retenir, c'est que la majorité des commentaires que nous avons reçus étaient positifs. Les personnes qui sont parvenues à identifier les courriels indésirables s'en sont félicitées et en étaient ravies, et celles qui ont cliqué malgré tout ont apprécié qu'on leur rappelle les dangers du monde virtuel. On espère qu'elles ne se laisseront pas aller à cliquer la prochaine fois ! N'oubliez pas que ce sont les activités et la réputation du CERN qui sont en jeu ! Après tout, un rapport de sécurité (https://media.kasperskycontenthub.com/wp-content/uploads/sites/43/2021/09/13085018/Incident-Response-Analyst-Report-eng-2021.pdf) montre qu'environ 24 % des incidents sont dus à un courriel malveillant. Par ailleurs, les pièces jointes sont un moyen très fréquemment utilisé pour tromper des multinationales (voir ici (https://www.fortinet.com/blog/threat-research/new-dridex-variant-being-spread-by-crafted-excel-document) et là (https://www.bleepingcomputer.com/news/microsoft/windows-mshtml-zero-day-exploits-shared-on-hacking-forums/)). Ce serait formidable si nous pouvions, ensemble, épargner au CERN ce genre de mauvaises surprises.

Alors soyez prudents et vérifiez tout courriel avant d'y répondre, d'ouvrir des pièces jointes ou de cliquer sur les liens qu'ils contiennent :

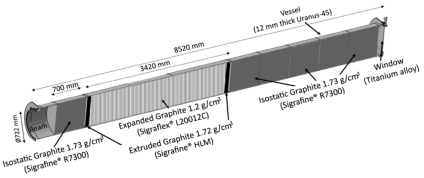


(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-118-6)

De même, saisissez votre mot de passe CERN uniquement sur les pages du portail d'authentification unique, https://authn.cern.ch (https://authn.cern.ch) et https://login.cern.ch (https://login.cern.ch) :

absorbeurs du HL-LHC. Quid des absorbeurs actuellement en place ? *« Les modifications apportées avant leur installation devraient grandement améliorer leur résistance pour la troisième période d'exploitation, même si l'énergie à dissiper passe de 320 MJ à 540 MJ*, souligne Marco Calviani. *N'oublions pas que les absorbeurs précédents ont tenu le choc 10 ans !»*

De quoi les absorbeurs du LHC actuels sont-ils faits ?



(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-116-6)

(Image: CERN)

Les arrêts de faisceaux externes du LHC (https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-0221/16/11/P11019) sont composés d'un absorbeur en graphite de 8,5 mètres de long et 722 mm de diamètre contenu dans un tube en alliage d'acier inoxydable 318LN de 12 mm d'épaisseur. L'ensemble pèse 6,2 tonnes.

L'absorbeur est composé de plusieurs blocs de graphite de différentes densités : du graphite isostatique de haute densité ; du graphite expansé de basse densité constitué d'un empilement de 1700 disques de 2 mm d'épaisseur, et deux disques de graphite extrudé (bandes noires), qui maintiennent l'empilement de graphite de basse densité.

Anaïs Schaeffer

Burotel permet de partager un espace de bureau commun au CERN

L'outil « Burotel » permet à ceux qui n'ont pas de bureau attitré de trouver un poste de travail pour une durée limitée et définie

Des bureaux proposés par « Burotel » au CERN. (Image: CERN)

« Burotel » est un logiciel innovant de gestion de l'espace grâce auquel nos collègues sans bureau fixe peuvent obtenir un poste de travail pour une durée limitée et de manière flexible.

Les bureaux proposés par « Burotel » sont de tailles et de formes différentes, et la procédure pour réserver un poste de travail est simple et directe. Que vous ayez besoin d'un poste dans un espace de bureau ouvert, ou plus petit et fermé, la procédure est la même : il suffit de consulter le site web de réservation « Burotel» ici (https://burotel.cern.ch/rooms/book), d'indiquer la période pour laquelle vous souhaitez réserver, de vérifier quels sont les postes de travail disponibles sur une carte interactive du CERN et, enfin, de réserver. Vous recevrez ensuite une confirmation du gestionnaire de l'espace concerné, tel qu'un secrétariat d'expérience.

Le concept Burotel a été présenté au Groupe de travail chargé de renforcer l'appui du CERN aux utilisateurs, présidé par Manfred Krammer, chef du département de physique expérimentale (EP). Au vu de l'intérêt suscité, les membres du groupe ont suggéré de partager le concept avec l'ensemble de la communauté du CERN.

Depuis plusieurs années, le département EP fait largement usage de cet outil afin de soutenir sa vaste communauté d'utilisateurs. Ce concept est conforme aux conditions générales applicables à la réalisation des expériences au CERN (https://cds.cern.ch/record/2728154/files/General-Conditions_CERN_experiments.pdf) *(CERN General Conditions Applicable to the Execution of Experiments),* qui précisent qu'un poste de travail équipé d'une infrastructure standard doit être fourni à toute personne contribuant à réaliser la mission scientifique du CERN. Aujourd'hui, à mesure que les pratiques de travail évoluent, d'autres départements l'adoptent.

Comme nous le savons tous, l'espace de travail est un facteur important pour se sentir intégré sur son lieu de travail. Le concept Burotel a été développé au sein du département EP, initialement par les expériences ALICE et CMS, afin d'accueillir de manière appropriée un nombre toujours croissant d'utilisateurs au CERN. Un système de réservation, basé sur l'outil de réservation de salles d'Indico, a été lancé en avril 2019, en collaboration avec l'équipe Indico du groupe Collaboration, dispositifs et applications (CDA), au sein du département IT du CERN ; ce système est actuellement utilisé par l'ensemble du département EP.

Si le département EP a longtemps été le seul utilisateur de ce logiciel, le département Faisceaux (BE) et l'Unité Santé et sécurité au travail et protection de l'environnement (HSE) utilisent aussi aujourd'hui la solution « Burotel » pour faciliter la gestion des espaces de bureau, tandis que le secteur des Relations internationales (IR) est en train de l'étudier. À ce jour, le CERN dispose de plus de 700 postes de travail déclarés dans l'outil « Burotel », et le département EP en prévoit davantage sur les différents sites du CERN.

Des améliorations ont récemment été apportées à l'outil « Burotel », comme l'annulation automatique des réservations non confirmées pour garantir la remise à disposition de ces postes de travail. D'autre part, pour les bureaux déclarés Burotel équipés d'une serrure électronique, l'accès est automatiquement accordé via l'application de contrôle des accès « AdaMS ». Cette nouvelle fonctionnalité a été mise en place avec le soutien du groupe EN-AA (accès et alarmes).

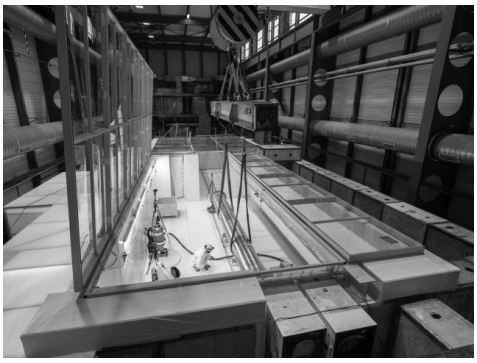
D'autres fonctionnalités sont en cours de discussion, notamment une option permettant de filtrer les postes de travail adaptés aux personnes en situation de handicap (avec le soutien du Bureau de la diversité), ou celle indiquant automatiquement l'adresse interne temporaire de chaque utilisateur du système « Burotel » sur toutes les plateformes, comme l'annuaire du CERN.

Une étude de faisabilité, intitulée « Labotel », est aussi en cours pour vérifier si ce modèle de réservation pourrait être étendu aux locaux techniques (laboratoires, salles blanches, etc.).

Pour en savoir plus sur Burotel, écrire à : EP-Burotel-information@cern.ch.

Département IT, Département EP

Sensibilisation à l'environnement : l'énergie au CERN

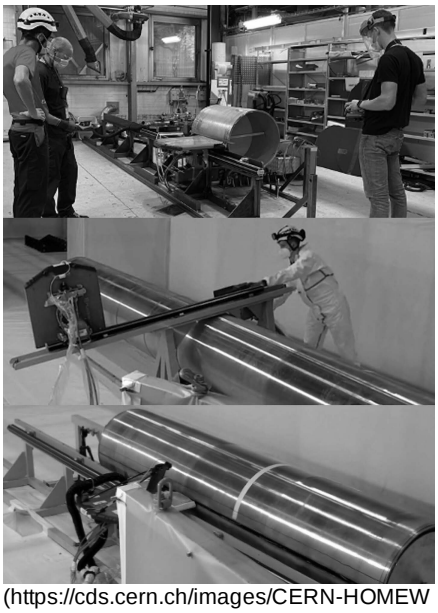


L'absorbeur de faisceaux est déposé dans le sas radiologique construit spécialement pour l'autopsie. (Image: CERN)

Pendant le LS2, les deux absorbeurs de faisceaux externes du LHC ont été extraits du tunnel pour être remplacés par les absorbeurs de réserve. Après dix ans de service, ils montraient en effet des signes de dégradation, notamment des fuites d'azote. Avant de prendre leur place, les absorbeurs de réserve ont été adaptés et améliorés pour éviter que les mêmes problèmes ne se reproduisent au cours de la troisième période d'exploitation (« *Run 3* ») (voir cet article du *Bulletin* (https://home.cern/fr/news/news/accelerators/ls2-report-consolidation-lhcs-external-beam-dumps) paru en 2020).

Pour en savoir plus sur l'origine des fuites d'azote, une endoscopie a été réalisée en juillet 2020. Elle a permis de mettre en évidence des fractures – inattendues – au niveau des deux disques en graphite extrudé de l'absorbeur (voir plus bas). Un plan d'action a alors été établi au sein du groupe SY-STI (Sources, cibles et interactions) : il fallait en savoir plus, notamment dans l'optique de la troisième période d'exploitation et en particulier pour la conception des nouveaux absorbeurs de réserve du LHC et des absorbeurs du HL-LHC. Or pour pouvoir accéder aux trois composants principaux de l'absorbeur – les graphites de haute et basse densité et le graphite extrudé (voir encadré) – une seule solution : procéder à « l'autopsie » de l'un des absorbeurs, ce qui, compte tenu de son niveau de radioactivité, était plus facile à dire qu'à faire.

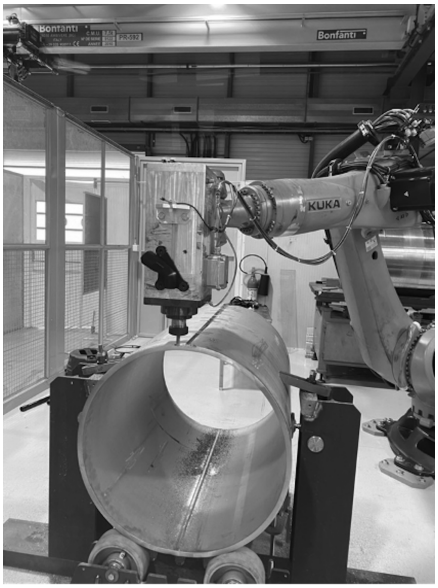
« Pour accéder au cœur de l'absorbeur, encore fallait-il pouvoir l'ouvrir…, souligne Ana-Paula Bernardes, chef du projet. *Son enveloppe en alliage d'acier inoxydable duplex est en effet extrêmement difficile à couper. Un premier essai a eu lieu en janvier 2021 dans le cadre d'un contrat-cadre, sans succès : impossible de procéder à une découpe manuelle sans dépasser les limites de doses de radiation. Nous avons alors envisagé de faire appel à une entreprise externe spécialisée, équipée pour cette tâche, mais les coûts et délais étaient incompatibles avec le projet. »*



(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-116-8)

Haut : test de découpe longitudinale avec la scie circulaire réalisé par le groupe SY-STI (Sources, cibles et interactions). Solution retenue pour la découpe de l'absorbeur radioactif. Milieu : mise en place de la scie circulaire automatisée montée sur son rail pour la première coupe radiale réalisée par des membres du groupe SY-STI. Bas : réalisation de la première coupe longitudinale.(Images : CERN)

Grâce à l'expertise et à la polyvalence des équipes du CERN, la solution a finalement été trouvée en interne : les groupes SY-STI et BE-CEM (Contrôles, électronique et mécatronique) ont travaillé en parallèle pour mettre au point deux techniques permettant de couper à distance l'enveloppe de l'absorbeur. La première, à l'aide d'une scie circulaire automatisée montée sur un rail ; la deuxième, à l'aide d'un bras robotisé muni d'une fraise.



(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-116-3)

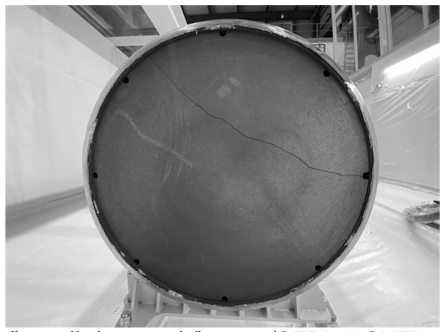
Test de découpe longitudinale avec le bras robotisé réalisé par le groupe BE-CEM (Électronique de contrôle-commande et mécatronique). (Image : CERN)

Plusieurs entraînements sur maquette ont eu lieu pour « chorégraphier » l'intervention et ainsi limiter au maximum le temps passé à proximité de l'absorbeur. Cinq découpes ont finalement été réalisées à la scie circulaire dans un sas radiologique créé spécialement pour l'occasion : deux découpes radiales pour isoler le bloc de graphite de basse densité, et trois découpes longitudinales permettant de retirer l'enveloppe en alliage d'acier inoxydable.

(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-116-4)

L'enveloppe en alliage d'acier inoxydable hautement radioactive est retirée par des membres du groupe EN-HE (Ingénierie de la manutention) pour pouvoir accéder au graphite de basse densité. (Image: CERN)

« Comme l'endoscopie l'avait déjà montré, les deux disques en graphite extrudé étaient tous deux fissurés. Contre toute attente, le graphite de basse densité était en bon état général, de même que les blocs de graphite de haute densité », poursuit Ana-Paula Bernardes.

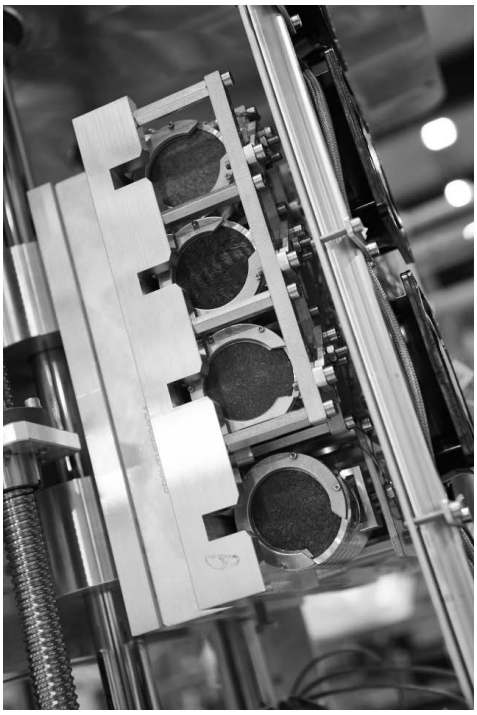


(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-116-5)

Le disque de graphite extrudé situé en amont (premier à être percuté par le faisceau) est fissuré. (Image: CERN)

« Il était important que nous connaissions l'état des différents éléments de l'absorbeur et leur niveau de résistance, et ce pour différentes raisons, explique Marco Calviani, chef de la section Cibles, collimateurs et absorbeurs (STI-TCD) au sein du département SY. *Tout d'abord, nous devions être sûrs que les absorbeurs actuellement en place dans le LHC – constitués des mêmes éléments que l'absorbeur autopsié – résisteront aux niveaux d'énergie de la troisième période d'exploitation ; ensuite, nous voulions savoir quelle stratégie adopter pour les deux nouveaux absorbeurs de réserve, que nous devons concevoir et produire d'ici à 2023, et surtout pour les absorbeurs du futur HL-LHC. »*

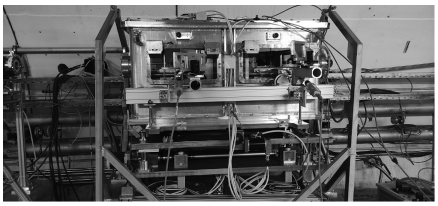
Les résultats de l'autopsie ont ainsi permis de valider l'utilisation des graphites de basse et haute densité pour le *Run 3*, mais d'exclure le graphite extrudé pour la conception des absorbeurs de réserve. D'autres études sont actuellement en cours à l'installation HiRadMat (voir l'article correspondant intitulé *« De quoi seront faits les futurs absorbeurs de faisceaux du LHC ? »* (https://home.cern/fr/news/news/experiments/what-will-future-lhc-beam-dumps-be-made)) pour confirmer ces résultats et tester de nouveaux matériaux, notamment pour les



Quatre stations cibles comportant au total 32 échantillons sont prêtes à être testées. Les stations sont ensuite introduites dans une enceinte en aluminium sous atmosphère contrôlée équipée de capteurs. (Image: CERN)

L'expérience HiRadMat-56 (HRMT-56) a été conçue et mise sur pied en à peine un an, d'octobre 2020 à octobre 2021, pour répondre à une question aussi urgente que cruciale : comment concevoir les futurs absorbeurs de faisceaux du HL-LHC et les nouveaux absorbeurs de réserve du LHC ? L'autopsie pratiquée sur l'un des anciens absorbeurs de l'accélérateur a en effet révélé que l'un de ses éléments, à savoir le graphite extrudé, a fini par céder et se briser sous l'effet des impacts répétés de faisceaux (voir l'article correspondant intitulé *« Autopsie d'un absorbeur de faisceaux du LHC »* (https://home.cern/fr/news/news/accelerators/autopsy-lhc-beam-dump)).

Mais par quoi remplacer le graphite extrudé ? Comment évaluer la résistance des matériaux destinés à absorber les faisceaux du LHC et du futur HL-LHC ? *« Nous voulions connaître, de façon quantitative, le comportement de divers matériaux sous l'impact d'un faisceau de haute énergie*, explique Pablo Andreu Munoz, ingénieur au sein du groupe SY-STI. *Nous avons donc conçu une station de tests sur mesure à HiRadMat. »*



(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-117-1)

L'expérience HRMT-56 en place dans sa ligne de faisceau, à HiRadMat. (Image: CERN)

L'expérience HRMT-56 consiste en une enceinte en aluminium sous atmosphère contrôlée (certaines cibles sont sous vide, d'autres sous azote gazeux) dans laquelle sont alignés 20 trains de cibles pouvant chacun contenir plusieurs échantillons différents. Grâce à un système « d'ascenseur », les trains de cibles passent les uns après les autres dans l'axe du faisceau de protons à 440 GeV/c fourni par le SPS ; chaque échantillon est impacté environ quatre fois. Les dimensions du faisceau et des cibles sont choisies de telle sorte que la densité d'énergie libérée lors de l'impact soit comparable à celle libérée par l'impact d'un faisceau de 7 TeV dans un absorbeur. L'expérience est de plus équipée de « dilueurs de faisceaux » : des tubes en titane contenant des cylindres de matériaux plus denses qui sont situés en amont des cibles et permettent d'augmenter la quantité d'énergie déposée sur celles-ci. Il est ainsi possible d'atteindre des valeurs de densité d'énergie proches de celles de la troisième période d'exploitation (*« Run 3 »*) et même du futur HL-LHC. Au menu : différents types de graphites de basse densité et de haute densité, du carbure de silicium renforcé avec des fibres de carbone, et du « carbone/carbone », un matériau constitué d'un tissage de fibres de carbone dans une matrice de graphite, notamment utilisé pour les navettes aérospatiales.

(https://cds.cern.ch/images/CERN-PHOTO-202108-108-12)

Les cibles sont insérées dans l'enceinte en aluminium. (Image: CERN)

« Les cibles sont équipées de divers capteurs, notamment des sondes de température et des accéléromètres laser à effet Doppler, permettant d'avoir des informations en direct sur l'effet du faisceau sur les échantillons, précise François-Xavier Nuiry, responsable de l'expérience HRMT-56. *Nous procédons également à une comparaison avant/après irradiation en extrayant les trains de cibles vers un bunker radiologique. Mesures de métrologie, de micro-tomographie, de masse, études de surface, etc., les échantillons sont analysés sous tous les angles avant et après impacts. »*

(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-117-2)

L'équipe SY-STI-TCD analyse des échantillons après irradiation, dans le bunker radiologique. (Image: CERN)

Les premières données, obtenues en janvier 2022, ont permis de confirmer les résultats de l'autopsie : les graphites de basse et haute densité sont bel et bien retenus pour les absorbeurs de réserve du LHC. Le carbone/carbone a quant à lui montré des résultats très prometteurs, notamment pour différents absorbeurs du HL-LHC. Il remplacera également le graphite extrudé dans les absorbeurs de réserve.

Une autre phase de l'expérience HRMT-56 aura lieu en 2024. Les échantillons seront alors irradiés massivement – de l'ordre de plusieurs centaines d'impacts par cible – par les faisceaux du SPS.

Anaïs Schaeffer

Autopsie d'un absorbeur de faisceaux du LHC

Pour la première fois au CERN, l'autopsie d'un absorbeur radioactif a été réalisée : accéder au cœur du dispositif a permis d'en savoir plus sur le comportement des matériaux impactés par des faisceaux de haute énergie

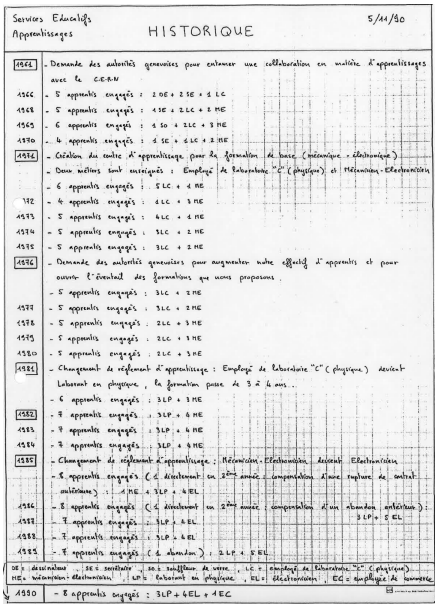
Quatre apprentis techniques et une apprentie agente en information documentaire ont obtenu leur diplôme en 2021

Florian Jenny (laborantin en physique, à gauche) et Lois Gonnon (électronicien), deux des lauréats 2021, ont reçu le prix de l'Union industrielle genevoise. (Image: CERN)

En 2021, quatre apprentis techniques du CERN[(1)] ont achevé leur formation. Deux électroniciens, Lois Gonnon et Adrian Grosclaude, ainsi que deux laborantins en physique, Lenny Emmenegger et Florian Jenny, ont en effet obtenu leur certificat fédéral de capacité (CFC), après quatre années de formation passées au CERN. Pas un mince exploit compte tenu de la situation sanitaire ces deux dernières années.

Lois Gonnon et Florian Jenny ont également reçu le prix de l'Union industrielle genevoise (UIG), décerné dans chaque profession de la mécatronique industrielle. Florian Jenny a par ailleurs été récompensé du prix *Science Merit* décerné par l'entreprise Socorex pour ses excellents résultats lors des examens de fin d'apprentissage.

Le programme des apprentis techniques est le plus ancien programme de formation professionnelle du CERN, avec plus de 300 étudiants accompagnés depuis son lancement, en 1966. Ce programme a été initié par les autorités genevoises, qui souhaitaient entamer une collaboration avec le CERN, et a rapidement pris de l'ampleur. L'historique ci-dessous illustre l'évolution du programme.



(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-119-1)

Historique de recrutement des apprentis techniques entre 1966 et 1990. (Image: CERN)

En plus des apprentis techniques, le programme d'apprentissage inclut également depuis 1999 des agents en information documentaire (AID)[(2)]. Au CERN, 25 jeunes ont obtenu leur diplôme dans cette catégorie depuis le lancement de ce programme. Dernière lauréate en date, Laurène Comé a elle aussi obtenu son CFC en 2021, après trois années de formation. Enfin, depuis la rentrée 2021, le CERN compte également un apprenti employé de commerce[(3)].

Depuis 2020, tous les apprentis du CERN prennent également part à divers ateliers ayant pour but de les sensibiliser à des thématiques différentes de leur spécialité, de développer des compétences personnelles et de tisser des liens entre les étudiants. Les ateliers « résilience » en 2020, puis « protection des données et dangers associés au monde numérique » en 2021 ont ainsi été organisés par le groupe Formation et développement du CERN, en collaboration avec les responsables des différents programmes d'apprentissage. Ces ateliers sont animés par des formateurs spécialisés et offrent des contenus spécialement développés pour les apprentis.

En 2021, les apprentis ont été accueillis par les groupes : EN-MME, TE-VSC, TE-MPE SY-BI, SY-RF, TE-MSC, SY-EPC, BE-CEM, EP-ESE, EP-DT et, à l'extérieur du CERN, par les Hôpitaux universitaires de Genève (HUG) et la Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève (HEPIA).

L'équipe en charge du programme d'apprentissage au CERN tient à remercier les groupes d'accueil, et particulièrement les maîtres de stage, pour la qualité de l'enseignement et le support assuré durant toute la période de formation, sans lequel le programme ne pourrait avoir lieu.

_____

(1) Le programme des apprentis techniques du CERN forme des polymécaniciens, des électroniciens et des laborantins en physique. Il est coordonné par le département TE et représente la plus jeune section du CERN (TE-RAS-APP). Pour plus d'informations sur ce programme, rendez-vous sur leur nouvelle page web : https://apprentissage-technique.web.cern.ch/fr (https://apprentissage-technique.web.cern.ch/fr)! Ou n'hésitez pas à contacter Virginia Prieto Hermosilla (TE-RAS-APP).

(2) Le programme des apprentis agents en information documentaire est coordonné par le service d'Information scientifique (SIS) au sein du secteur Recherche et informatique (RCS). Pour plus d'informations, veuillez contacter Anne Gentil-Beccot (RCS-SIS-LB).

(3) Le programme des apprentis employés de commerce du CERN est coordonné par le département HR. Pour plus d'informations, veuillez contacter Fanny Cantin (HR-CBS-B).

Cristina Coman

De quoi seront faits les futurs absorbeurs de faisceaux du LHC ?

Une nouvelle expérience a été réalisée à l'installation HiRadMat pour tester divers matériaux envisagés pour la conception des absorbeurs de faisceaux du LHC et du HL-LHC

Luciano Maiani (à gauche) et Lyn Evans regardent le tunnel du LEP/LHC juste après son excavation par le tunnelier depuis le tunnel de transfert du LHC, le 15 mai 2001. La décision de fermer le LEP en 2000 a permis aux travaux du LHC de se poursuivre à plein régime. (Image: CERN)

L'année 2000 devait être la dernière année d'exploitation du Grand collisionneur électron-positon (LEP) du CERN et elle s'est achevée dans l'expectative. À l'aube du nouveau millénaire, Luciano Maiani occupait le poste de directeur général et Roger Cashmore celui de directeur de la recherche.

Roger Cashmore :

Tous les comités concernés au CERN étaient d'accord pour que l'exploitation du LEP prenne fin en 2000. À cette date, les expériences ALEPH, DELPHI, L3 et OPAL menées auprès du LEP avaient déjà défini avec une grande précision le Modèle standard de la physique des particules. Le LEP avait mené à bien sa mission et le seul élément manquant au Modèle standard était l'insaisissable particule de Higgs. Personne ne savait si le boson de Higgs était à la portée du LEP, mais des analyses détaillées suggéraient que sa masse pourrait être à peine supérieure à 100 GeV et qu'il serait produit lors de collisions électron-positon en association avec une particule Z. En d'autres termes, les expériences menées auprès du LEP pouvaient avoir une chance de déboucher sur une découverte spectaculaire pour démarrer le nouveau millénaire.

Il n'y avait rien à perdre et, début 2000, la machine fut poussée au maximum de ses capacités. La date butoir du 1er septembre fut fixée et une cérémonie de clôture prévue le mois suivant. Tout au long de l'année, le Comité des expériences LEP (LEPC) avait été tenu régulièrement informé des activités, mais il n'y avait aucun signe d'un boson de Higgs dont la masse approcherait les 110 GeV. Décision fut prise de porter l'énergie des faisceaux de particules du LEP aussi haut que possible en juillet et en août : à ce stade, abîmer un élément n'avait plus vraiment d'importance. C'est alors que la situation est devenue très intéressante. Un léger excédent d'événements de masse avoisinant 114 GeV fut observé par l'expérience ALEPH, sans être corroboré par les autres expériences. J'ai toutefois appelé Luciano pour l'informer que nous étions peut-être sur le point de vivre un moment à la fois très intéressant et potentiellement très difficile ! En raison de la découverte de candidats par l'expérience ALEPH, l'exploitation finale du LEP a été prolongée jusqu'à fin octobre.

Luciano Maiani :

Je me souviens de l'appel de Roger comme si c'était hier. Quelle que soit la suite des événements, il allait falloir prendre des décisions difficiles. En octobre, nous avions célébré la fin du programme d'expériences au LEP en présence d'éminents représentants des États membres, alors que la machine était toujours en cours d'exploitation. L'excédent d'événements observé par l'expérience ALEPH était toujours là. Aussi, une fois les discours terminés, nous avons commencé, discrètement, à évaluer le coût de l'exploitation du LEP pendant une année supplémentaire et ses répercussions sur la construction du LHC.

Le problème était que les excavations réalisées pour le LHC n'allaient pas tarder à atteindre le tunnel du LEP. Et donc, une année d'exploitation supplémentaire signifierait l'interruption des travaux, la fin des contrats et le versement de pénalités aux entreprises concernées, sans compter les coûts de fonctionnement supplémentaires qui n'avaient pas été prévus au budget. Au total, nous avons estimé le coût à 120 MCHF environ, et ne parlons pas du choc psychologique infligé à la communauté du LHC. Nous n'avions aucun moyen de prévoir la réaction des organismes de financement des expériences du LHC lorsqu'ils apprendraient qu'il y aurait un retard d'un an.

Au fil du mois d'octobre, les autres expériences du LEP n'observèrent rien et l'expérience ALEPH ne trouva pas d'autres candidats. L'illustre carrière du LEP semblait toucher à sa fin, sans histoire ; c'était sans compter sur un dernier rebondissement : vers la fin du mois, l'expérience L3 annonça quelque chose qui semblait tout changer : un événement à deux jets. Chaque jet contenait un quark b et il manquait une quantité d'énergie correspondant à la masse d'une particule Z. Et surtout, l'énergie des jets avoisinait le niveau fatidique de 114 GeV.

(https://cds.cern.ch/images/CERN-HOMEWEB-PHO-2022-108-2)

Michel Spiro (à gauche) et Roger Cashmore lors de la LEP Fest, au cours de laquelle les réalisations du LEP ont été célébrées, le 10 octobre 2000. (Image: CERN)

L'événement observé à L3 pouvait être interprété comme la production de la même particule que celle qu'ALEPH semblait avoir vu se désintégrer en une paire quark b-antiquark b, la particule Z associée se désintégrant quant à elle en deux neutrinos invisibles. Bref, cela pouvait être une autre trace révélant l'existence du boson de Higgs.

Nous avons alors longuement discuté de l'événement observé par L3 avec Michel Spiro, président du LEPC, pour décider finalement qu'il n'était pas concluant. Cela pouvait être le boson de Higgs, mais cela pouvait tout aussi bien être quelque chose de bien plus banal : il n'y avait pas de déséquilibre dans l'énergie transversale comme cela avait été observé dans les événements qui ont conduit à l'annonce de la découverte du boson de Z par Carlo Rubbia en 1983. Si un tel déséquilibre n'était pas constaté, l'énergie manquante pouvait avoir été perdue dans les tubes de faisceau sans avoir été détectée. Par ailleurs, des processus électromagnétiques bien connus pouvaient aussi produire ce type de résultat.

L'événement observé à L3 n'était donc finalement pas si révélateur et une décision très difficile allait devoir être prise à la fin du mois. Quelle que soit cette décision, une partie de la communauté serait déçue. Les événements se sont alors enchaînés rapidement. Le 3 novembre, le LEPC rendait son verdict : non concluant. Même chose ensuite du côté de la Commission de la recherche et du Comité des directives scientifiques (SPC). C'était à nous de décider ; alors, avec Roger et tout le Directoire, nous avons tranché : le LEP, c'était fini. Le LHC était la machine la plus à même de nous révéler s'il y avait un boson de Higgs à 114 GeV ou si, en l'occurrence, le LEP avait poursuivi des chimères.

Le 4 novembre, j'avais déjà écrit à George Kalmus, président du SPC. « *La perspective de nous retrouver en septembre 2001 avec 3,5 à 4 sigmas, une situation financière dégradée, un retard dans la construction du LHC et une communauté LHC dispersée n'est pas très encourageante. Je préfère ne pas m'engager dans cette voie-là.* » Le 17 novembre, nous recommandions au Comité du Conseil de ne pas prolonger d'une année supplémentaire l'exploitation du LEP. L'autre option consistant à miser 120 MCHF sur quelques anomalies dans les résultats, le Conseil, dans sa sagesse, suivit notre recommandation. La dernière année du LEP a connu son lot d'émotions contradictoires. Les espoirs restaient vifs au CERN à mesure que les analyses étaient affinées et lorsque nous avons fait part de notre décision, celle-ci suscita des réactions mélangées : soulagement, choc, ou incrédulité. Fin 2000, la décision du Conseil nous propulsa définitivement dans l'ère du LHC, sur la trace du boson de Higgs et vers d'autres nouvelles aventures.

Luciano Maiani, Roger Cashmore

Cinq apprentis du CERN diplômés en 2021

ISOLDE fête ses 30 ans auprès du Booster du Synchrotron à protons

Depuis que l'installation a été transférée du Synchrocyclotron au Booster du Synchrotron à protons en 1992, ISOLDE s'est constamment réinventée afin de repousser les limites de la science avec des faisceaux radioactifs

ISOLDE (*Isotope Separator On-Line* - séparateur d'isotopes en ligne), l'installation qui fournit des faisceaux radioactifs au CERN, a franchi une étape importante : 30 ans de science de premier plan en utilisant des protons issus du Booster du Synchrotron à protons (https://home.cern/fr/science/accelerators/proton-synchrotron-booster) (PSB). Le 26 mai 1992, une cérémonie était organisée pour célébrer le transfert de l'installation d'expérimentation du Synchrocyclotron (https://home.cern/fr/science/accelerators/synchrocyclotron) (SC) du CERN au PSB. Les invités furent accueillis par Carlo Rubbia, alors directeur général du CERN, et Björn Jonson (Université de technologie Chalmers), président du comité ISOLDE, donna une présentation sur le potentiel d'une nouvelle physique, tandis que Claude Détraz, directeur de l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3), expliqua l'importance d'ISOLDE pour la physique nucléaire européenne. Carlo Rubbia conclut la cérémonie en appuyant sur le bouton qui lança le « premier faisceau ». Les expériences auprès de la nouvelle installation commencèrent dès le mois de juin 1992.

Depuis 1967, ISOLDE fonctionnait avec succès avec des protons de 600 MeV issus du Synchrocyclotron. En constatant que des noyaux implantés pouvaient servir à sonder l'environnement de l'état solide, ses objectifs initiaux en physique nucléaire se sont étendus pour inclure des mesures atomiques – en utilisant des méthodes optiques, puis des lasers pour étudier les structures hyperfines des noyaux radioactifs, ainsi que la physique de la matière condensée.

Dès les années 1980, alors que le SC atteignait la fin de sa durée de vie, l'influence et l'importance de la physique d'ISOLDE persuadèrent la Direction du CERN d'autoriser la construction d'une nouvelle version de la machine, au sein du complexe d'accélérateurs du CERN, et de la relier au PSB. En effet, cette entreprise scientifique ne pouvait que tirer profit des énergies plus élevées des protons issus du PSB (initialement de 1 GeV, puis de 1,4 GeV), qui permettraient d'augmenter le rendement des noyaux radioactifs produits, améliorant ainsi la qualité et la portée des mesures scientifiques réalisées. Quant à ISOLDE elle-même, au-delà d'un taux de production plus élevé de noyaux, l'intégration de l'installation dans la chaîne principale d'accélérateurs du CERN laissait présager un avenir long et prometteur.

Depuis 1992, quantité de résultats ont été obtenus grâce à la renaissance d'ISOLDE en tant qu'installation majeure au PSB, bénéficiant d'une énergie de proton plus élevée et de faisceaux pulsés d'ions radioactifs plus intenses, et davantage d'espace dans le hall d'expérimentation. Ce nouveau potentiel a tout d'abord permis de conduire des études pionnières sur les noyaux à halo, puis de nouvelles innovations ont rapidement élargi le programme, notamment des mesures de précision des masses nucléaires grâce à de nouvelles techniques de piégeage d'ions.

Au fil du temps, ISOLDE a maintenu sa position à la pointe de la science en mettant régulièrement à niveau son installation et ses lignes de faisceaux. Des progrès importants ont été réalisés dans le domaine des cibles de production et des sources d'ions et, surtout, dans celui de l'ionisation par laser, qui a amélioré la pureté des faisceaux. Ces développements ont contribué à augmenter la variété des isotopes pouvant être produits, élargissant ainsi la portée scientifique de l'installation, qui englobe désormais l'étude de la structure, des réactions et de l'astrophysique nucléaires ; les interactions fondamentales ; la physique atomique et moléculaire ; la science des matériaux, ainsi que certains aspects des sciences de la vie et de la médecine nucléaire.

Ré-accélérer les faisceaux de radio-isotopes ainsi produits à de plus hautes énergies pour produire des réactions nucléaires dans différentes cibles a été une nouvelle étape et une innovation majeure, augmentant encore le programme scientifique d'ISOLDE tout en favorisant le développement de nouvelles techniques d'expérimentation. À partir de 2001, dans une nouvelle extension du hall existant alors, le post-accélérateur REX-ISOLDE a commencé à fournir des faisceaux à 2,2 MeV/u, permettant l'excitation électromagnétique des noyaux radioactifs (excitation Coulombienne). La désintégration gamma correspondante, mesurée par un système de détecteurs adapté (MiniBall), a révélé de nombreuses surprises quant aux formes possibles que les isotopes exotiques peuvent adopter (comme illustré ici (https://home.cern/fr/news/news/physics/isolde-spots-another-pear-shaped-nucleus#:~:text=Back%20in%202013%2C%20a%20team,a%20collaboration%20led%20by%20GSI.)). Ces premiers succès ont conduit à élever encore l'énergie des faisceaux post-accélérés, afin de dépasser la barrière Coulombienne et de permettre l'étude des réactions nucléaires de noyaux exotiques. Pour cela, un nouvel accélérateur linéaire supraconducteur a été conçu, HIE-ISOLDE, qui fournit des faisceaux depuis 2015 avec un maximum atteint de 10 MeV/u en 2018. Parmi les nouvelles techniques mises au point pour accompagner ces faisceaux de plus haute énergie figure un nouveau spectromètre solénoïdal, utilisé pour la première fois juste avant le deuxième long arrêt du CERN (LS2) pour étudier l'évolution des couches superposées de la structure nucléaire et les réactions nucléaires présentant un intérêt pour l'astrophysique.

Au fur et à mesure que ses capacités scientifiques augmentaient, l'installation attirait de nouveaux utilisateurs. La solide collaboration scientifique, vantée par Carlo Rubbia en 1992, composée alors de 300 utilisateurs et à laquelle huit pays membres participaient, s'est développée depuis et compte à présent plus de 900 utilisateurs, ainsi que le double des pays qui ont signé le protocole de collaboration.

À moyen terme déjà, ISOLDE porte de nouvelles ambitions, avec notamment la possibilité d'augmenter encore sa production de noyaux radioactifs, ce que des faisceaux de protons extraits à 2 GeV rendrait possible. Sur le long terme, la collaboration a pour ambition d'améliorer le potentiel scientifique de son installation afin de diversifier le programme scientifique et d'accroître son potentiel de découvertes. Avec encore des améliorations ingénieuses et innovantes à venir, le futur d'ISOLDE sera aussi illustre que son passé.

Sean Freeman

Higgs10 : La dernière année du LEP - de multiples rebondissements

L'année 2000 devait être la dernière année d'exploitation du Grand collisionneur électron-positon (LEP) du CERN et elle s'est achevée dans l'expectative

Bulletin du CERN

N° 23-24/2022
http://home.cern/cern-people

Higgs10 : La dernière année du LEP - de multiples rebondissements

L'année 2000 devait être la dernière année d'exploitation du Grand collisionneur électron-positon (LEP) du CERN et elle s'est achevée dans l'expectative

Luciano Maiani (à gauche) et Lyn Evans regardent le tunnel du LEP/LHC juste après son excavation par le tunnelier depuis le tunnel de transfert du LHC, le 15 mai 2001. La décision de fermer le LEP en 2000 a permis aux travaux du LHC de se poursuivre à plein régime. (Image: CERN)

L'année 2000 devait être la dernière année d'exploitation du Grand collisionneur électron-positon (LEP) du CERN et elle s'est achevée dans l'expectative. À l'aube du nouveau millénaire, Luciano Maiani occupait le poste de directeur général et Roger Cashmore celui de directeur de la recherche. Roger Cashmore : Tous les comités concernés au CERN étaient d'accord pour que l'exploitation du LEP prenne fin en 2000. À cette date, les expériences ALEPH, DELPHI, L3 et OPAL menées auprès du LEP avaient déjà défini avec une grande précision le Modèle standard de la physique des particules. Le LEP avait mené à bien sa mission et le seul élément manquant au Modèle standard était l'insaisissable particule de Higgs. Personne ne savait si le boson de Higgs était à la portée du LEP, mais des analyses détaillées suggéraient que sa masse pourrait être à peine supérieure à 100 GeV et qu'il serait produit lors de collisions électron-positon en association avec une particule Z. En d'autres termes, les ex ...

>>>

Luciano Maiani, Roger Cashmore

Le mot de Sean Freeman

ISOLDE fête ses 30 ans auprès du Booster du Synchrotron à protons

Depuis que l'installation a été transférée du Synchrocyclotron au Booster du Synchrotron à protons en 1992, ISOLDE s'est constamment réinventée afin de repousser les limites de la science avec des faisceaux radioactifs

>>>

Contents / Sommaire