

WEB@30 : REVIVRE L'HISTOIRE ET REPENSER L'AVENIR

Le CERN fête les trente ans du web, avec Tim Berners-Lee son inventeur et les pionniers de cet outil devenu planétaire et incontournable



La première table ronde avec Frédéric Donck de l'Internet Society, Tim Berners-Lee l'inventeur du web, Robert Cailliau, Jean-François Groff et Lou Montulli, des pionniers du web, et l'auteure Zeynep Tufekci. (Image : CERN)

Il y a trente ans, Tim Berners-Lee inventait le web au CERN, un outil d'une puissance inimaginable. Conçu à l'origine comme un moyen de partage d'informations scientifiques, le web est devenu une technologie incontournable. Nous célébrons aujourd'hui cette invention avec un événement mondial, diffusé sur le web (évidemment).

« Le web est un outil d'une incroyable efficacité pour atteindre le monde entier, faire tomber les barrières, diffuser l'éducation

et l'information et ainsi réduire les inégalités », a déclaré Fabiola Gianotti, directrice générale du CERN, dans son allocution introductive.

Revenant sur les débuts du web, une table ronde intitulée « *Partageons ce que nous savons* » a rappelé les étapes que la proposition de Tim Berners-Lee avait passé avant de devenir le web que nous connaissons aujourd'hui.

(Suite en page 2)

LE MOT DE MARTIN STEINACHER

LA RECHERCHE
FONDAMENTALE AU COEUR
DE L'INNOVATION

Le World Wide Web est certainement l'innovation la plus célèbre du CERN, mais ce n'est de loin pas la seule. En effet, la recherche fondamentale joue un rôle majeur dans le processus d'innovation. Dans un laboratoire comme le CERN, l'innovation revêt plusieurs formes : technologique, bien sûr, mais aussi intellectuelle et sociale. Attardons-nous un peu sur ce dernier aspect. Depuis la fondation du CERN, la collaboration par-delà les frontières culturelles y est la norme. C'est ainsi que plus de 100 nationalités parviennent à y travailler ensemble de manière harmonieuse et pacifique ; c'est aussi la raison pour laquelle il est essentiel d'avoir un environnement de travail inclusif.

(Suite en page 2)

Dans ce numéro

Actualités	1
Web@30 : revivre l'histoire et repenser l'avenir	1
Le mot de Martin Steinacher	2
Nouvelles du LS2 : cure de jouvence pour le Décélérateur d'antiprotons	3
Des antiprotons exceptionnellement lents	4
Le CERN approuve FASER, une nouvelle expérience recherchant des particules exotiques à longue durée de vie	5
Le LHC repousse les frontières de l'informatique	6
Radiographie en cours : restez à l'écart !	7
Le projet FIRIA s'attaque à la sécurité incendie au CERN	7
Sécurité informatique : une « boîte de dépôt » pour les données confidentielles	8
Annonces	9
Le coin de l'Ombud	10



LE MOT DE MARTIN STEINACHER

LA RECHERCHE FONDAMENTALE AU COEUR DE L'INNOVATION

Notre Code de conduite, le Bureau de la diversité et l'ombud sont autant de ressources qui nous permettent de protéger et de promouvoir la diversité et l'inclusivité au CERN. Elles relèvent tout autant de l'innovation que le World Wide Web, et elles sont intimement liées au monde de la recherche fondamentale.

Notre caractère international, associé à la tendance méritocratique des scientifiques et leur indifférence aux hiérarchies, a conduit aux structures de direction innovantes existant au CERN, en particulier dans les grandes expériences, et a également favorisé dans cette discipline de la physique des particules une culture de collaboration mondiale, très rare ailleurs. Dans quel autre domaine des rivaux partageraient-ils des idées novatrices avec leurs concurrents ? C'est exactement ce qu'ont fait des scientifiques du Laboratoire national de Brookhaven aux États-Unis, dans les années 1950, lorsqu'ils ont imaginé une technique permettant d'augmenter l'énergie d'un accélérateur de particules, et l'ont fait connaître à leurs homologues du CERN. Une décennie plus tard, c'était au tour des Européens de donner un coup de main lorsque le tout jeune Laboratoire national de l'accélérateur, connu aujourd'hui sous le nom de Fermilab, construisait son complexe d'accélérateurs aux États-Unis. Ces échanges sont communs dans le monde de la recherche fondamentale car c'est l'objectif qui compte avant tout. Aujourd'hui, il n'y a qu'à regarder la contribution du CERN à DUNE aux États-Unis, ou les contributions des États-Unis au LHC pour constater que l'esprit de collaboration est toujours là. L'innovation intellectuelle, c'est peut-être tout simplement l'autre nom de la recherche. C'est quelque chose que nous cultivons au CERN grâce à toute

une série de programmes de formation visant à développer le capital humain.

L'innovation intellectuelle se manifeste de multiples manières, qu'il s'agisse de scientifiques débattant de nouveaux algorithmes, ou d'autres refusant d'accepter que quelque chose est impossible. Lorsqu'ils n'ont pas les outils leur permettant de répondre à une question, les scientifiques s'efforcent en général de les développer. Au CERN, par exemple, cette persévérance a beaucoup contribué ces dernières décennies à la mise au point d'applications médicales.

L'innovation sociale et l'innovation intellectuelle qui existent au CERN contribuent toutes deux à l'innovation technologique, et, il y a 30 ans, elles ont permis de faire du CERN un terrain fertile pour les idées de Tim Berners-Lee. Aujourd'hui comme hier, le CERN est à la pointe de la technologie. Le Laboratoire avait internet, et de nombreux collaborateurs avaient un ordinateur sur leur bureau. Les structures sociales ont permis à Tim Berners-Lee de développer ses idées, et la culture d'ouverture a permis à la Direction du CERN de mettre le web gratuitement à la disposition de tous. C'est cette même culture qui a permis au CERN d'avoir un système de contrôle à écran tactile pour le SPS dans les années 1970, et de favoriser le développement de technologies dans des domaines allant de l'aérospatiale au patrimoine culturel.

Au CERN, il en a toujours été ainsi. Toutefois, il y a eu un changement important depuis l'invention du web. Il existe désormais au CERN une structure officielle pour le transfert de connaissances, le groupe KT, qui est

chargé de répertorier les technologies émergentes et de veiller à ce qu'elles ne se limitent pas à servir les besoins de la recherche, mais soient diffusées au-delà du Laboratoire, dans la société, pour apporter des solutions novatrices à des problèmes actuels.

Lorsque Tim Berners-Lee rédigea sa proposition, qui plus tard deviendrait le World Wide Web, rares sont ceux qui savaient vraiment où cela nous conduirait. Tim Berners-Lee avait certes une idée derrière la tête lorsqu'il créa le premier navigateur web du monde en 1990, puisqu'il l'appela « worldwide-web », mais dans son entourage, le potentiel de ce système, encore rudimentaire, ne fut pas évident immédiatement. Néanmoins, grâce à sa persistance et au soutien de son superviseur, il obtint la possibilité de donner suite à son idée, mais ce ne fut que 18 mois après sa proposition initiale. Qui sait ce qui se serait passé s'il avait existé un groupe KT au CERN à la fin des années 1980 ? J'ai le sentiment que le résultat final aurait été le même, mais qu'on y serait peut-être parvenu plus rapidement. Ce n'est pas le rôle du scientifique de reconnaître le potentiel d'une innovation ; et c'est précisément ce type de compétences spécialisées que le groupe KT amène au CERN.

Certains diront que le web aurait pu être inventé n'importe où car, c'est vrai, l'heure était venue pour une innovation de ce genre. Pourtant, ce n'est pas un hasard si le web est né au CERN. Il existe peu d'entreprises humaines dont l'écosystème allie autant la technologie de pointe, la rigueur intellectuelle et la culture d'ouverture que la recherche fondamentale. C'est pourquoi des lieux comme le CERN seront toujours au cœur de l'innovation.

Martin Steinacher
Directeur des finances et des ressources humaines

WEB@30 : REVIVRE L'HISTOIRE ET REPENSER L'AVENIR

Frédéric Donck, directeur du bureau régional européen de l'Internet Society, a animé la discussion entre Tim Berners-Lee et les pionniers du web Robert Cailliau, Jean-François Groff et Lou Montulli, ainsi que la sociologue des technologies et auteure Zeynep Tufekci.

Une discussion entre Bruno Giussani, responsable de l'organisation des conférences TED au niveau mondial et président du Festival du film et forum international sur les droits humains, et Tim Berners-Lee a porté sur les chemins dangereux empruntés par le web et a proposé des solutions pour retrouver l'idéal démocratique originel du web.

« *La moitié de la population mondiale est connectée aujourd'hui, mais nous devons prendre du recul, lutter pour la neutralité du Net, la liberté de parole, la confidentialité et le contrôle de nos propres données. Nous devons également nous assurer que cela ne prendra pas encore trente ans pour connecter l'autre moitié de l'humanité* », a souligné Berners-Lee. Il a ensuite présenté son projet de décentralisation du web avec le projet Solid pour une confidentialité améliorée et la propriété intégrale des données, ainsi que le Contrat pour le web, destiné aux gouvernements, aux entreprises et aux citoyens afin de garantir que le web serve l'humanité.

L'événement au CERN était le point de départ d'un voyage de trente heures de Tim Berners-Lee de Genève à Lagos, en passant par Londres, pour retracer l'histoire du web et discuter de son impact et de son avenir. Avant de partir, Tim Berners-Lee a reçu une sonification de sa proposi-

tion originale du web sur un format familier de l'époque : un baladeur. Chaque heure de son parcours représentera une année de l'histoire du web et la World Wide Web Foundation invite les utilisateurs à contribuer à la chronologie des moments clés du web sur Twitter.

La deuxième table ronde « *Vers l'avenir* » s'est intéressée à l'état actuel du web et aux voies à emprunter. Animé par Bruno Giussani, la table ronde a accueilli Doreen Bogdan-Martin, directrice du Bureau de développement des télécommunications de l'Union internationale des télécommunications, Jovan Kurbalija, directeur exécutif du Secrétariat du Groupe de travail de haut niveau sur la coopération numérique à l'Organisation des Nations Unies, Monique Morrow, responsable des stratégies en matière de technologies, présidente de *Humanized Internet*, et Zeynep Tufekci. Les intervenants se sont interrogés sur l'influence des technologies sur nos vies, allant du contrôle de l'identité et des données personnelles des utilisateurs au mouvement en cours pour la défense et la sauvegarde du web.

« *Tout au long de l'événement, nos invités nous ont sensibilisés aux défis auxquels le web est confronté aujourd'hui. Ces défis sont une conséquence directe de ce qui le rend merveilleux : son ouverture* », a déclaré Charlotte Warakaulle, directrice des relations internationales du CERN, dans l'allocution finale. « *Nous avons appris que ces problèmes, comme l'utilisation du web pour la surveillance, à des fins commerciales ou politiques, sont de notre responsabilité. Les différentes perceptions du web dans les différentes régions du monde*

constituent également un défi. C'était une conversation inquiétante, mais avec une pointe d'optimisme : les problèmes auxquels le web est confronté sont reconnus et il y a un mouvement grandissant pour les résoudre. »

L'événement a également présenté le hackathon qui s'est déroulé au CERN, réunissant des développeurs et des concepteurs qui ont recréé le premier navigateur World Wide Web.

Pour en savoir plus, suivez # web30 et visitez le site web@30.

D'autres photos de l'événement sont disponibles sur CDS (<https://cds.cern.ch/record/2665683>).

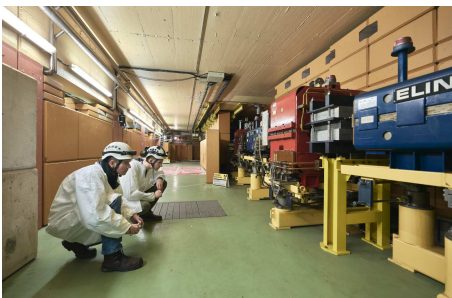


Le baladeur que Tim Berners-Lee a reçu pour son voyage de 30 heures, une sonification de sa proposition originale du web et une compilation des tubes musicaux de l'année 1989, listés à droite de l'image. (Image : CERN)

Cristina Agrigoroae

NOUVELLES DU LS2 : CURE DE JOUVENCE POUR LE DÉCÉLÉRATEUR D'ANTI-PROTONS

Des travaux de rénovation au Décélérateur d'antiprotons permettront de piéger encore plus d'antimatière



Vue de la zone cible du Décélérateur d'antiprotons pendant le long arrêt technique (Image : Maximilien Brice/CERN)

En service depuis 2000, le Décélérateur d'antiprotons (AD), appelé parfois « l'usine d'antimatière », est la plus importante source d'antimatière dans le monde. Dans cette machine, les antiprotons sont ralentis avant d'être envoyés aux expériences, où ils s'associent aux antiélectrons pour produire des antiatomes les plus simples

qui soient, des atomes d'antihydrogène. Pendant le deuxième long arrêt du complexe d'accélérateurs du CERN (LS2), l'AD bénéficiera de plusieurs améliorations ainsi que de diverses réparations et rénovations.

Le nouvel anneau ELENA, dont la mise en service s'est déroulée en 2017 et 2018, ralentira davantage les antiprotons décélérés par l'AD afin que les expériences puissent piéger près de 100 fois plus d'antiprotons qu'avant. Pour l'instant, ELENA n'est reliée qu'à une seule expérience, GBAR. Les principaux travaux réalisés sur l'AD au cours des deux prochaines années consisteront à prolonger la ligne de faisceau venant d'ELENA jusqu'à l'ensemble des expériences existantes et à finaliser la mise en service du nouveau décélérateur. Les lignes de faisceau qui amenaient les particules de l'AD aux expériences sont maintenant complètement démontées pour faire place aux nouvelles lignes d'injection en provenance d'ELENA.

D'autres activités concernent les 84 aimants de l'AD qui focalisent et guident les faisceaux d'antiprotons dans l'anneau. La plupart de ces aimants, recyclés d'anciennes installations, sont beaucoup plus anciens que l'AD lui-même. Ils ont besoin de réparations et de rénovations. Ces travaux ont commencé durant le précédent long arrêt technique et l'arrêt technique hi-

vernal (YETS). À ce jour, neuf des aimants ont été pris en charge ; 20 autres seront remis à neuf pendant le LS2. Les aimants restants seront soit rénovés sur place, soit pendant le prochain arrêt hivernal ou le troisième long arrêt (LS3).

Retirer les aimants pour les transférer aux ateliers de rénovation n'est pas une tâche facile. L'anneau de l'AD est encastré dans un tunnel de blindage formé de blocs de béton. Par conséquent, il faut d'abord retirer, puis stocker, les blocs qui forment le plafond au-dessus de l'aimant en question. Un pont roulant peut alors extraire l'aimant qui peut peser jusqu'à 26 tonnes et ne passe parfois qu'avec un petit centimètre de marge. Par ailleurs, des travaux sont en cours pour consolider d'autres composants comme les aimants de déflexion rapide, les aimants à septum et les cavités radiofréquence.

L'une des tâches principales du LS2, désormais achevée, était l'installation d'une nouvelle pompe de refroidissement pour l'AD. Auparavant, il n'y avait dans ce hall

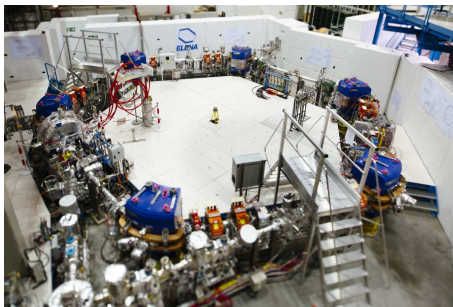
qu'un seul ensemble de pompes, relié à la fois à l'AD et aux expériences. En conséquence, le système de pompage tournait toute l'année à proximité de l'anneau de l'AD, produisant un bourdonnement constant à plus de 100 décibels. La nouvelle pompe dédiée permet d'arrêter le groupe de pompes sans que cela ait une incidence sur les systèmes de refroidissement des expériences : on réalise ainsi une économie tout en améliorant les conditions de travail des personnes présentes dans la zone pendant la période d'arrêt. Cette nouvelle pompe assure aussi une capacité de secours pour les circuits de refroidissement.

D'ici à la fin de l'arrêt LS2, le hall de l'AD aura un aspect bien différent, mais les changements ne se limitent pas à ce qu'on peut voir. C'est grâce à toutes ces améliorations que l'usine d'antimatière du CERN continuera à fonctionner efficacement pour nous permettre d'explorer les mystères de l'insaisissable antimatière.

Achintya Rao

DES ANTIPROTONS EXCEPTIONNELLEMENT LENTS

En 2018, la mise en service d'ELENA s'est poursuivie, aboutissant à la production des premiers faisceaux d'antiprotons de très basse énergie



En 2018, la mise en service d'ELENA s'est poursuivie, aboutissant à la production des premiers faisceaux d'antiprotons de très basse énergie (Image : CERN)

ELENA (*Extra Low ENergy Antiproton*), le nouvel anneau de décélération d'antimatière, fera bientôt le lien entre le Décélérateur d'antiprotons (AD) et les expériences sur l'antimatière. Pour l'heure, ELENA ne peut alimenter que l'expérience GBAR, qui a reçu ses premiers faisceaux d'antiprotons l'année dernière, mais, au cours du deuxième long arrêt technique (LS2), les lignes d'extraction reliant ELENA aux autres expériences (ALPHA,

ASACUSA, ATRAP et BASE) seront mises en place.

« Pendant l'arrêt technique hivernal prolongé (EYETS) de 2017-2018, nous avons pu installer le système de refroidissement par électrons », explique Gérard Tranquille, responsable de cet équipement essentiel. « Et, bien que nous ayons dû résoudre un problème de fuite de vide, nous avons pu installer l'anneau d'ELENA dans sa configuration nominale et poursuivre sa mise en service. » Ce système de refroidissement par électrons permet de concentrer les paquets de particules en diminuant l'émission du faisceau, autrement dit, ses dimensions transversales et sa dispersion en énergie. Il est ainsi possible de fournir aux expériences des faisceaux plus denses, augmentant leurs chances de piéger des antiprotons.

Les membres de l'équipe ont dû faire face à plusieurs problèmes techniques au cours de la mise en service, mais ils sont satisfaits des performances de la

machine : « Les derniers tests réalisés en novembre sont très encourageants », explique Christian Carli, chef du projet ELENA. « Nous avons en effet pu produire des faisceaux d'antiprotons aux caractéristiques suffisamment proches des valeurs nominales », ajoute Tommy Eriksson, chargé d'organiser la mise en service de la machine. « Avec ELENA, les expériences sur l'antimatière verront une nette amélioration de leurs conditions de fonctionnement. Elles auront en effet la possibilité de travailler avec des faisceaux ayant une énergie de 0,1 MeV. »

Dès la fin des tests avec faisceaux, en novembre, l'équipe chargée du transport et les responsables des équipements ont entamé, avec l'appui de la coordination technique, le démontage des lignes magnétiques reliant l'AD aux expériences dans l'ancienne zone d'expérimentation. « Ces lignes sont progressivement remplacées par des lignes électrostatiques reliant cette fois ELENA aux expériences », explique François Butin, coordinateur technique du

projet. « Désormais, impossible de faire machine arrière... Mais nous faisons pleinement confiance à ELENA ; la machine sera en mesure de fournir des faisceaux d'antiprotons de très basse énergie après le LS2 », conclut Wolfgang Bartmann,

chargé de la coordination, de la conception et de la construction de ces lignes.

Pour en savoir plus sur ELENA, lisez les articles parus précédemment :

- Un nouvel anneau pour ralentir l'antimatière
- First antiprotons in ELENA (disponible uniquement en anglais)

Anaïs Schaeffer

LE CERN APPROUVE FASER, UNE NOUVELLE EXPÉRIENCE RECHERCHANT DES PARTICULES EXOTIQUES À LONGUE DURÉE DE VIE

L'expérience FASER, qui viendra renforcer les recherches existantes sur la matière noire au LHC, sera opérationnelle dès 2021

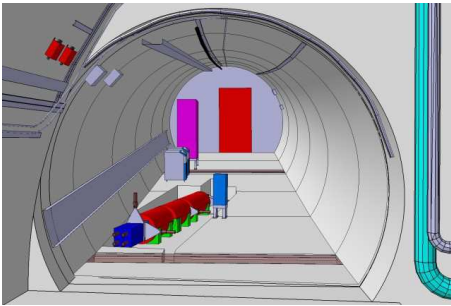


Illustration en 3D du futur détecteur FASER dans le tunnel T112. Le détecteur est aligné avec précision sur l'axe de collision d'ATLAS, à 480 m du point de collision. (Image : FASER/CERN)

Genève. La Commission de la recherche du CERN a approuvé aujourd'hui une nouvelle expérience auprès du LHC, qui s'intéressera aux particules légères interagissant faiblement. L'expérience FASER (*Forward Search Experiment*) complètera le programme de physique de l'Organisation en élargissant son potentiel de découverte à plusieurs nouvelles particules. Certaines d'entre elles sont associées à la matière noire, un type de matière hypothétique qui, n'étant pas sensible à la force électromagnétique, ne peut émettre de la lumière, ce qui la rend difficile à détecter. Les données astrophysiques montrent que la matière noire représente environ 27 % de l'Univers ; elle n'a toutefois jamais été observée ni étudiée en laboratoire.

En raison de l'intérêt croissant pour les particules qui restent encore à découvrir, notamment les particules à longue durée de vie et celles de la matière noire, de nouvelles expériences ont été proposées pour accroître le potentiel scientifique du complexe d'accélérateurs et de l'infrastructure du CERN dans le cadre de

l'étude sur la physique au-delà des collisionneurs (étude PBC), sous l'égide de laquelle est menée l'expérience FASER. « Cette expérience innovante contribue à diversifier le programme de physique des collisionneurs tels que le LHC et permet d'aborder sous un angle différent les questions restées sans réponse sur la physique des particules », explique Mike Lamont, coordinateur du groupe d'étude PBC.

Les quatre détecteurs principaux du LHC ne sont pas en mesure de détecter les particules légères interagissant faiblement qui pourraient être produites parallèlement à la ligne de faisceau. Celles-ci pourraient parcourir des centaines de mètres sans interagir avec de la matière, avant de se transformer en particules connues et détectables, comme des électrons et des positons. Il se peut que de telles particules exotiques échappent aux détecteurs existants le long des lignes de faisceau et passent ainsi inaperçues. C'est la raison pour laquelle le détecteur FASER sera placé sur la trajectoire du faisceau, 480 mètres en aval du point d'interaction d'ATLAS. Alors que la trajectoire des protons des faisceaux sera incurvée par les aimants du LHC, les particules légères interagissant très faiblement poursuivront leur route en ligne droite, et leurs « produits de désintégration » pourront alors être détectés par FASER. Les nouvelles particules potentielles resteraient fortement alignées avec le faisceau, se dispersant très peu, ce qui permettrait à un détecteur relativement petit et peu coûteux de les rechercher avec un haut degré de sensibilité.

La longueur totale du détecteur est inférieure à cinq mètres et sa principale structure cylindrique a un rayon de 10 centi-

mètres. Il sera installé dans un tunnel latéral le long d'une ligne de transfert inutilisée qui relie le LHC à son injecteur, le Supersynchrotron à protons. Pour que FASER puisse être construit rapidement et à moindre coût, des pièces de rechange de détecteurs, fournies gracieusement par les expériences ATLAS et LHCb, seront utilisées. La collaboration responsable de sa construction et des futures expériences, qui regroupe 16 instituts, est soutenue par la Fondation Heising-Simons et la Fondation Simons.

L'objectif de FASER sera de rechercher une classe de particules hypothétiques, en particulier des « photons noirs », qui sont associés à la matière noire, ainsi que des neutralinos et d'autres particules. L'expérience sera installée au cours de l'actuel second long arrêt du LHC et sera prête à acquérir des données à partir de la troisième période d'exploitation du collisionneur, entre 2021 et 2023.

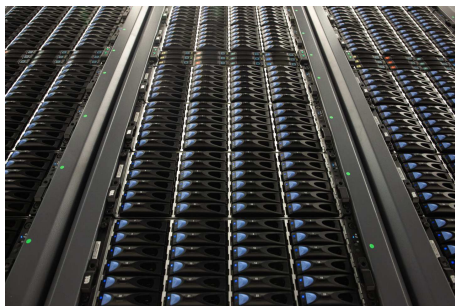
« C'est vraiment formidable que l'expérience FASER puisse être installée au CERN. De plus, la collaboration a été mise sur pied en un temps record et nous avons tous hâte d'enregistrer nos premières données lorsque le LHC redémarrera en 2021 », explique Jamie Boyd, co-porte-parole de l'expérience FASER.

« FASER est un projet intéressant en ce qu'il aborde un point particulier de la quête d'une physique au-delà du Modèle standard ; je suis heureux de le voir se réaliser avec autant d'efficacité », ajoute Eckhard Elsen, directeur de la recherche et de l'informatique du CERN.

Cristina Agrigoroae

LE LHC REPOUSSE LES FRONTIÈRES DE L'INFORMATIQUE

Un volume de données inédit a été produit pendant les deux campagnes du LHC, et ses améliorations promettent encore des défis pour l'informatique



Les rangées d'ordinateurs du centre de calcul du CERN ne représentent qu'une fraction du matériel informatique nécessaire pour stocker et traiter les données du LHC. (Image : Anthony Grossir/CERN)

À la fin de l'année 2018, le Grand collisionneur de hadrons (LHC) est arrivé au terme de sa seconde exploitation, qui a duré plusieurs années et a vu la machine produire des collisions proton-proton à 13 TeV – le plus haut niveau d'énergie jamais atteint dans un accélérateur de particules. Pendant cette campagne, entre 2015 et 2018, les performances de la machine ont dépassé toutes les attentes, et les expériences LHC ont donc produit des volumes de données sans précédent.

Cette performance a signifié une utilisation exceptionnelle des ressources informatiques. De nombreux records ont d'ailleurs été battus en termes d'acquisition, de vitesse et de volume de données. Le système perfectionné de stockage du CERN, CASTOR, qui comporte une partie dorsale utilisant des bandes pour l'archivage permanent des données, a atteint un volume de 330 pétaoctets (PO) de données enregistrées sur bande (ce qui équivaut à 330 millions de gigaoctets), soit l'équivalent d'un enregistrement vidéo en HD de 2 000 ans. Pour le mois de novembre 2018 seulement, un volume record de 15,8 PO enregistrés sur bandes a été atteint, résultat remarquable quand on sait

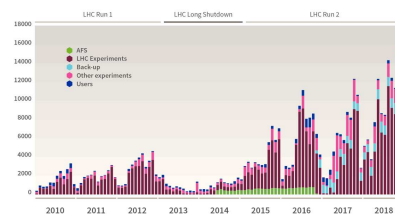
que ce volume est supérieur à celui enregistré pendant toute la première année de la première exploitation du LHC.

Le système de stockage distribué utilisé pour les expériences LHC a dépassé 200 PO de stockage brut, avec environ 600 millions de fichiers. Ce système (EOS), qui est *open source*, utilise des disques, et il a été développé au CERN pour les besoins en informatique hors du commun du LHC. En plus de cela, 830 PO de données et 1,1 milliards de fichiers ont été transférés par le système FTS (*File Transfer Service*) dans le monde entier. Afin de relever ces défis informatiques et de mieux soutenir les expériences du CERN pendant la deuxième exploitation, l'ensemble de l'infrastructure informatique, et notamment les systèmes de stockage, ont fait l'objet d'importants travaux d'amélioration et de consolidation ces dernières années.

De nouvelles activités de recherche et développement en informatique ont déjà commencé en prévision de la troisième exploitation (prévue de 2021 à 2023). « Notre nouveau logiciel, appelé CTA (CERN Tape Archive), est le nouveau système de stockage sur bande pour la copie permanente des données de physique. Il remplacera CASTOR, son prédécesseur. L'objectif principal de CTA est d'utiliser plus efficacement les dérouleurs de bandes, afin de gérer les explosions de données encore plus grandes attendues pendant les troisième et quatrième exploitations du LHC », explique German Cancio, qui dirige la section Bandes, archives et sauvegardes du département IT du CERN. CTA sera déployé pendant le LS2 pour remplacer CASTOR. Il est prévu que, par rapport à la dernière année de la deuxième exploitation, le volume de données archivées

soit environ deux fois plus important pendant la troisième exploitation, et cinq fois plus important, voire davantage, pendant la quatrième exploitation (prévue de 2026 à 2029).

L'informatique consacrée au LHC continuera d'évoluer. La plupart des données recueillies dans le centre de données du CERN sont très précieuses, et elles doivent donc être conservées et stockées pour les futures générations de physiciens. Le département IT du CERN profitera donc des travaux de maintenance et d'amélioration réalisés actuellement sur le complexe d'accélérateur, dans le cadre du LS2, pour procéder aux travaux de consolidation nécessaires sur l'infrastructure informatique. Les infrastructures de stockage et les logiciels seront améliorés afin d'être en mesure de relever les défis en termes d'échelle et de performance qui ne devraient pas manquer de se présenter lorsque le LHC redémarrera pour la troisième exploitation, en 2021.



Volumes mensuels de données (en téraoctets) enregistrées sur bandes au CERN. Ce graphique montre le volume de données enregistrées sur bandes générées par les expériences LHC, d'autres expériences, diverses sauvegardes et les utilisateurs. En 2018, un total de plus de 115 pétaoctets de données (dont 88 pétaoctets provenant du LHC) ont été enregistrées sur bandes, avec un record de 15,8 pétaoctets en novembre. (Image : Esma Mobs/CERN)

Esra Ozcesmeci

RADIOGRAPHIE EN COURS : RESTEZ À L'ÉCART !

Les zones où des radiographies industrielles sont en cours sont clairement indiquées et doivent être évitées à cause du risque élevé de rayonnement



Une radiographie industrielle en cours au CERN. Le périmètre de sécurité délimité sert à vous protéger – ne le franchissez que sous la surveillance d'un membre du personnel qualifié ! (Image : CERN)

La radiographie industrielle est une technique d'essai non destructif très utilisée au CERN pour examiner la structure interne de différents échantillons, notamment des soudures ou les éléments structuraux des bâtiments. Ce type de radiographie utilise des sources radioactives de haute énergie ou un générateur de rayons X pour examiner la structure et l'intégrité des échantillons de façon non-destructive. Le groupe Ingénierie mécanique et des matériaux du département Ingénierie (EN-MME) du CERN l'utilise couramment pour analyser des structures aussi variées que les tuyaux qui alimentent en carburant les nouveaux groupes diesel près de l'entrée B ou les soudures dans le réseau d'extinction d'incendie du nouveau

bâtiment 311. L'examen peut être sous-traité à une ou plusieurs entreprises, selon la charge de travail du moment.

Une radiographie peut être effectuée partout sur les sites du CERN, à l'intérieur comme à l'extérieur, y compris dans les endroits qui ne présentent pas normalement de risques radiologiques. Lorsqu'une radiographie est prévue, elle doit être clairement annoncée en suivant la procédure IMPACT et en informant le délégué à la sécurité territoriale (TSO) concerné, tout comme les occupants du bâtiment et toutes les autres personnes que cela pourrait affecter. Même si vous n'avez pas reçu l'information par cette voie, vous serez toujours en mesure d'identifier la zone où la radiographie a lieu, car elle sera clairement délimitée par un ruban et des panneaux d'information indiqueront les numéros de téléphone que vous pourrez appeler pour avoir des précisions. De plus, les examens radiographiques ont lieu en principe en dehors des heures de bureau, entre 19 heures et 6 heures.

Toutes les procédures radiographiques au CERN sont exécutées conformément au principe ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*), internationalement reconnu, selon lequel chaque intervention doit être justifiée en veillant à ce que les doses

de rayonnement soient limitées et optimisées. Chaque campagne est minutieusement préparée. Il existe cependant un risque d'exposition à des niveaux très élevés de rayonnement à l'intérieur de la zone circonscrite ; il est donc important de respecter un périmètre de sécurité.

Nous vous rappelons qu'au CERN chacun et chacune d'entre nous est responsable de sa propre sécurité. Si vous voyez un ruban de signalisation indiquant qu'une radiographie est en cours, ne le franchissez pas. Seuls les travailleurs professionnellement exposés aux rayonnements ionisants qui effectuent l'inspection sont autorisés à le faire.

Si toutefois vous deviez traverser la zone circonscrite pour des raisons professionnelles ou personnelles – par exemple pour récupérer votre voiture garée de l'autre côté de la zone –, appelez l'un des numéros de téléphone figurant sur les panneaux d'information. Un membre du personnel qualifié vous aidera à traverser la zone en toute sécurité.

Enfin, si vous ne l'avez pas déjà fait, suivez le cours en ligne Radioprotection – Sensibilisation, qui est désormais obligatoire pour toute personne travaillant sur les sites du CERN.

LE PROJET FIRIA S'ATTAQUE À LA SÉCURITÉ INCENDIE AU CERN

Objectif : établir une méthodologie générale d'évaluation intégrée des risques pour un certain nombre d'installations du CERN



Le discours de bienvenue de D. Forkel-Wirth, Chef de l'Unité HSE, lors de l'atelier d'évaluation des risques (Image : CERN)

L'infrastructure de recherche du CERN exige un ensemble complet de règles en matière de sécurité et de protection de l'environnement afin de satisfaire à la politique de sécurité du Laboratoire. Étant donné que de nombreuses installations sont susceptibles de contenir des matériaux combustibles, le risque d'incendie est l'une des principales préoccupations en matière de sécurité.

Pour évaluer les risques liés aux incendies, notamment ceux liés à la libération de substances radioactives suite à un incendie, l'unité HSE du CERN a lancé le projet FIRIA (*Fire-Induced Radiological Integrated Assessment*), géré par son équipe d'ingénierie de la Sécurité incendie. L'objectif du projet est de mettre au point une méthodologie générale pour l'évaluation intégrée des risques à utiliser dans un certain nombre d'installations du CERN.

Par ailleurs, un atelier intitulé « *An engineering perspective on risk assessment : from theory to practice* » s'est tenu au CERN en novembre 2018. Le but était de permettre l'échange de connaissances entre spécialistes de l'évaluation des risques et professionnels ayant une expérience pratique des différents types

de dangers, en vue de sensibiliser à ces questions. Au programme, des présentations sur l'analyse quantitative des risques, les critères d'acceptation des risques, l'incertitude dans l'évaluation des risques, ainsi que sur l'optimisation et le rapport coût-efficacité des mesures d'atténuation des risques.

- Pour en savoir plus sur l'atelier, rendez-vous ici : <https://indico.cern.ch/e/RiskAssessmentWorkshop>
- Pour le projet FIRIA, rendez-vous ici : <https://hse.cern/fr/content/firia>

SÉCURITÉ INFORMATIQUE : UNE « BOÎTE DE DÉPÔT » POUR LES DONNÉES CONFIDENTIELLES

Pourquoi ne pas essayer le service CERNbox, développé par le département IT du CERN ? Ce service assure le cryptage des documents pendant le processus de partage, évite la prolifération des copies en fournissant un lieu unique pour le dépôt d'un fichier

Est-ce que cela vous arrive souvent de devoir transmettre des documents à vos collègues, ou demander à des personnes de vous envoyer des documents ? Étant donné que beaucoup de techniques de cryptage (notamment en ce qui concerne les courriers électroniques) exigent un certain niveau de compétence en informatique, ces documents, qui finissent invariablement par être demandés et envoyés par courrier électronique, circulent donc de façon non cryptée. Autrement dit, ils sont donc visibles pour tout un chacun, car le protocole standard des courriers électroniques ne comporte aucune protection. Le niveau de confidentialité ? Zéro. Cela signifie clairement une chose : il faut se tourner vers d'autres canaux de communication.

Plutôt que les courriers électroniques, pourquoi ne pas essayer le service CERNbox, développé par le département IT du CERN ? Ce service assure le cryptage des documents pendant le processus de partage, évite la prolifération des copies en fournissant un lieu unique pour le dépôt d'un fichier, et permet également de retirer les droits d'accès (ce qui est utile par exemple en cas d'erreur sur les pièces jointes ou sur les destinataires). Encore mieux : si vous devez recevoir des documents, il vous permet de créer une adresse web unique, sur laquelle n'importe qui peut déposer un dossier pour vous.

Tout cela fait de CERNbox la méthode parfaite pour permettre à toute personne de charger des fichiers en vue de les partager avec vous, de manière sûre et confidentielle. Ce service fonctionne comme une « boîte de dépôt » numérique : quiconque

peut ainsi déposer un fichier dans un dossier créé à cet effet, qui n'est accessible que par vous et par ceux à qui vous avez expressément donné un accès. Avec un navigateur web et une connexion HTTPS sécurisée, la communication est correctement cryptée, au moyen d'un protocole de sécurisation web bien établi. Avec cette méthode, il est facile de déposer des fichiers à partir de n'importe quel appareil connecté à internet. Tout ce que vous avez à faire, c'est fournir à vos clients externes une adresse web unique (comme <https://cernbox.cern.ch/index.php/s/LnBpPZvmsoFEEWi>), sur laquelle ils peuvent charger tous les documents nécessaires. Une fois cela fait, vous seul y aurez accès. Il est également impossible de remplacer les documents par d'autres, ou de les supprimer.

Par conséquent, si vous travaillez pour un service qui demande régulièrement à des tierces personnes ou des collaborateurs externes de fournir des documents, CERNBox est particulièrement utile, car vous pouvez créer une adresse électronique unique et la donner à toutes ces personnes. Faites donc un essai ! Voilà la marche à suivre :

- 1) Rendez-vous sur le site web <https://cernbox.cern.ch> et connectez-vous.
- 2) Créez un nouveau dossier en cliquant sur le symbole « + », situé en haut à gauche dans la partie centrale, sélectionnez « Dossier » et nommez ce dossier.
- 3) Une fois cela fait, cliquez sur le symbole en forme de « < » (icône de partage), sur la droite de votre dossier ; un menu va s'ouvrir.

4) Sous « Partager », sélectionnez « Liens publics » et cliquez sur « Créer un lien public ».

5) Sélectionnez « Téléverser seulement (File Drop) » et cliquez sur « Partager » (il est possible également de choisir un mot de passe et une date d'expiration, mais ce n'est pas ce que nous recommandons dans le cas présent).

6) Dans le menu qui apparaît sur la droite, vous verrez une ligne portant le nom de votre dossier, et au-dessous un lien/URL unique : c'est le lien vers la « boîte de dépôt ». Vous pouvez le partager en toute sécurité avec les personnes concernées, afin qu'elles puissent charger des documents.

7) Consultez ce dossier régulièrement pour voir si de nouveaux documents ont été chargés.

Un manuel détaillé, étape par étape, est également disponible ici (en anglais) : https://cernbox-manual.web.cern.ch/cernbox-manual/en/sharing/share_a_folder.html#link-share-upload-only.

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

L'équipe de la sécurité informatique

Annonces

12 MARS : PRÉSENTATION DE WÜRTH ELEKTRONIK (SCHWEIZ) AG

Mardi 12 mars de 9h à 16h
CERN Bâtiment 61-1-009

Principaux thèmes :

- Présentation de nos produits et services dans la partie composants

électroniques passifs, connectique et produits sur mesure

- De nombreux « design kits » vous seront présentés. Nous rappelons que nos « design kits » sont en remplissage gratuit

- Possibilité de petite restauration sur place

Si vous avez des questions, n'hésitez pas à contacter Sebastien Wiederkehr : Sebastien.Wiederkehr@we-online.com ; +41 795 798 299.

14 MARS : FERMETURE DE ROUTES POUR CONVOI EXCEPTIONNEL SUR LE SITE DE MEYRIN

En raison de la circulation d'un transport exceptionnel, les routes Einstein, Balmer et Meyrin seront fermées le jeudi 14 mars entre 9h00 et 12h00



En raison de la circulation d'un transport exceptionnel, les routes Einstein, Balmer et Meyrin seront fermées le jeudi 14 mars entre 9h00 et 12h00. La route de Meyrin sera fermée entre le rond-point de la route de l'Europe et l'entrée B. Un itinéraire de déviation sera mis en place par les services de la voirie suisse et français (voir plan).

La porte E restera exceptionnellement ouverte jeudi matin jusqu'à 13h00 (dans le sens des entrées uniquement).

Merci pour votre compréhension.

Groupe Transport / EN-HE

19-20 MARS : LA BELGIQUE AU CERN

Les mardi 19 et mercredi 20 mars, 36 entreprises belges seront présentes au CERN. L'objectif de ces deux jours est de créer de nouvelles opportunités avec l'industrie belge



Les mardi 19 et mercredi 20 mars, 36 entreprises belges seront présentes au CERN. L'objectif de ces deux jours est de créer de nouvelles opportunités avec l'industrie belge. Des entretiens individuels sont organisés avec les entreprises, n'hésitez pas à y participer. Ils se déroulent

à IdeaSquare (bâtiment 3179, près du Globe) les 19 et 20 mars.

La liste des entreprises et le formulaire d'inscription pour les entretiens sont disponibles à l'adresse suivante : <https://indico.cern.ch/event/802580>

Cet événement de deux jours fait partie de l'objectif plus large de parvenir à un retour

industriel équilibré, c'est-à-dire une répar-

tion équitable des achats du CERN entre nos États membres.

Le coin de l'Ombud

RÉSOLUTION INFORMELLE DU CONFLIT AVEC L'AIDE DE L'OMBUD : COMMENT ÇA MARCHE ?

Au CERN, chaque membre du personnel peut contester formellement une décision administrative par une demande de réexamen ou un recours interne. Toute personne qui s'estime victime de harcèlement peut entamer une procédure devant la Commission d'enquête sur les cas de harcèlement.

Au lieu de recourir à une procédure formelle, les membres du personnel ont aussi la possibilité de s'adresser à l'ombud pour lui demander son assistance pour la résolution informelle d'un conflit.

Comment choisir entre ces deux approches, formelle et informelle ?

Dans le cas d'une procédure formelle, le plaignant ou la plaignante s'en remet, pour la résolution du différend, à l'Organisation, qui imposera alors sa décision. Si cette décision penche en faveur de l'une des deux parties, cela peut donner l'impression qu'il y a un « gagnant » et un « perdant ». La relation entre les deux parties risque fort d'être définitivement et profondément affectée. De plus, une procédure formelle peut se révéler longue et ardue. Elle requiert beaucoup de ressources, aussi bien de la part de l'Organisation que des deux parties concernées. Les procédures formelles sont régies par des règles strictes

qu'il faut scrupuleusement respecter. Les différentes étapes sont accompagnées de notes et mènent à une recommandation écrite.

Chaque année, le département des Ressources humaines publie un rapport sur les recours qui ont été déposés et traités, et sur les décisions qui ont été prises. Les cas mentionnés restent bien sûr anonymes.

Lorsqu'ils s'adressent à l'ombud, les membres du personnel essaient de dénouer eux-mêmes le conflit « à l'amiable ». Le but est d'arriver à un **accord** qui bénéficie aux deux parties concernées. **Les parties fixent elles-mêmes les règles du jeu**, tant que les principes de base de respect, d'écoute et de bonne volonté sont respectés. Ainsi, elles se donnent la possibilité de trouver **rapidement** une solution qu'elles pourront s'approprier, tout en mobilisant un **minimum de moyens**. Grâce à cette démarche conjointe, les collègues rétablissent, **préservent, et parfois même améliorent leur relation**.

L'ombud ne conserve **aucune trace écrite** des cas traités. Les éventuelles notes manuscrites sont détruites une fois le conflit résolu. L'ombud rédige bien un Rapport

annuel, mais celui-ci ne donne que des statistiques et des tendances, il ne fait jamais mention de cas spécifiques.

Pouvoir recourir à des procédures formelles pour résoudre les conflits est une garantie indispensable pour la protection des membres du personnel. Cela les préserve des situations arbitraires et injustes, et des comportements inappropriés. L'approche informelle présente cependant beaucoup d'avantages, car elle est efficace tout en permettant d'assainir les relations sur le long terme.

Je vous encourage donc à essayer de résoudre votre différend par la voie informelle, dans un premier temps. Si cela se révèle impossible, ou pour les problèmes particulièrement graves, sachez que vous disposez toujours de moyens formels pour vous défendre.

Pierre Gildemyn

Si vous souhaitez réagir à mes articles, n'hésitez pas à m'envoyer un message à Ombuds@cern.ch. De même, si vous avez des suggestions de sujets que je pourrais traiter, n'hésitez pas non plus à m'en proposer.