

## CAST : DE NOUVELLES LIMITES POUR LA MATIÈRE NOIRE



En se déplaçant sur ses rails, CAST, le télescope à axions solaires du CERN, suit le mouvement du Soleil une heure et demie à l'aube et une heure et demie au crépuscule. (Image : Max Brice/CERN)

Dans un article publié le 1<sup>er</sup> mai dans la revue *Nature Physics*, l'expérience CAST (Télescope à axions solaires), au CERN, a présenté de nouveaux résultats sur les propriétés des axions – des particules hypothétiques qui interagiraient très faiblement avec la matière ordinaire et qui seraient donc susceptibles d'éclaircir le mystère de la matière noire, laquelle semble constituer la plus grande partie de la matière de l'Univers.

L'existence des axions a été suggérée par les théoriciens il y a plusieurs dizaines d'années, initialement pour résoudre un problème important du Modèle standard de la physique des particules lié aux différences entre matière et antimatière. Ce problème, connu sous le nom de violation de charge-parité, apparaît dans des processus régis par la force faible, mais n'a

jamais été détecté dans des processus impliquant la force forte. Le nom de cette particule vient d'une marque de détergent, car son existence permettrait de « nettoyer » la théorie.

Plusieurs observatoires situés sur Terre et dans l'espace sondent des endroits où ces axions pourraient potentiellement être produits ; cela va de l'intérieur de la Terre au centre de la galaxie, et jusqu'au Big Bang.

L'expérience CAST du CERN cherche des axions en provenance du Soleil, au moyen d'un télescope spécial appelé hélioscope, construit à partir d'un aimant de test fabriqué initialement pour le Grand collisionneur de hadrons.

(Suite en page 2)

## LE MOT DE LA DIRECTRICE GÉNÉRALE

### L'INTOLÉRANCE N'A PLUS SA PLACE PARMI NOUS

Le CERN est un lieu de diversité, de tolérance et de respect. Et pourtant, il n'est pas à l'abri de voir resurgir des comportements foncièrement sexistes qu'on croyait d'un autre âge. Comme l'ont montré trois incidents récents, des attitudes d'intolérance inacceptables peuvent survenir au CERN.

(Suite en page 2)

## Dans ce numéro

<b>Actualités</b>	<b>1</b>
CAST : de nouvelles limites pour la matière noire	1
Le mot de la Directrice Générale	2
Dernières nouvelles du LHC : préparer le LHC pour la physique	3
Dans les coulisses du 40e anniversaire du SPS	3
Imagerie spectrale : du CERN à l'hôpital	4
La communication du CERN récompensée	5
École de physique en Afrique : un tremplin pour l'avenir	5
Le CERN en Finlande	6
Sécurité informatique : une attaque, plus de sécurité	6
Cocréation prospective humanitaire et avenir du secteur	7
ALICE : de nouveaux résultats pour les collisions de protons	8
<b>annonces</b>	<b>8</b>
<b>Hommages</b>	<b>10</b>



Published by:

CERN-1211 Geneva 23, Switzerland tel. +41 22 767 35 86

Printed by: CERN Printshop

©2017 CERN-ISSN: Printed version: 2011-950X

Electronic Version: 2077-9518

# LE MOT DE LA DIRECTRICE GÉNÉRALE

## L'INTOLÉRANCE N'A PLUS SA PLACE PARMI NOUS

Les trois incidents en question concernaient une femme enceinte, qui s'est entendu dire qu'elle ne devrait pas être au travail, une personne sifflée dans un lieu public, et enfin une jeune chercheuse qui a subi des comportements sexistes répétés sur son lieu de travail. Pour la grande majorité d'entre nous, de tels incidents sont inacceptables. Si nous sommes témoins de tels faits, il est de notre devoir d'agir.

Le Code de conduite du CERN, publié en 2010, énonce clairement quelle doit être notre attitude au travail, comment nous devons traiter nos collègues et l'attitude que nous sommes en droit d'attendre de leur part. C'est une question de respect et de compréhension mutuels. Dans le cadre du Code de conduite, les superviseurs sont censés créer et entretenir un environnement de travail positif et inclusif, exempt de

toute discrimination et respectueux de la différence. Il nous appartient à tous de veiller à ce que la diversité soit pleinement reconnue en tant que valeur fondamentale de l'Organisation ; il n'y a pas de place ici pour des comportements sexistes, homophobes ou racistes.

Que faire si on est témoin, ou victime, d'un comportement contraire au Code de conduite ? Si vous êtes témoin d'un tel comportement, vous devez intervenir, avec tact, de façon à montrer un soutien à la victime ; il n'est pas acceptable d'accepter passivement ce qui se passe. Vous pouvez aussi parler en privé à l'auteur des faits. Que l'on soit témoin ou victime, il est nécessaire de signaler l'incident, ce qui permettra à la Direction de traiter les questions sous-jacentes.

Pour signaler des incidents, il existe de nombreuses possibilités. Vous pouvez les signaler à votre superviseur, à l'ombud, au Bureau de la diversité, au Service médical, à votre contact HR, ou au Service des affaires sociales. Vous pouvez aussi tout simplement remplir un formulaire d'incident sur le portail de services du CERN. Malgré ces trois incidents, les comportements intolérants sont fort heureusement très rares au CERN. Cependant, les faits relevés constituent une infraction grave au Code de conduite, et, pour les victimes, chaque incident est pénible à vivre. Travaillons donc ensemble à faire en sorte que les comportements intolérants, sous toutes leurs formes, appartiennent désormais au passé.

Fabiola Gianotti  
Directrice générale

## CAST : DE NOUVELLES LIMITES POUR LA MATIÈRE NOIRE

Cet aimant supraconducteur de 10 m de long fonctionne comme un tube de visualisation et il est pointé directement sur le Soleil : tous les axions solaires qui pénétreraient dans le tube seraient convertis par son fort champ magnétique en photons de rayons X, lesquels peuvent être détectés à l'une ou l'autre des extrémités de l'aimant par des détecteurs spécialisés. Depuis 2003, l'hélioscope CAST, fixé sur une plateforme mobile, a suivi les mouvements du Soleil pendant une heure et demie à l'aube et une heure et demie au crépuscule, plusieurs mois par année. Il est aligné sur le Soleil avec une précision d'environ un centième de degré.

Dans l'article publié aujourd'hui, qui se base sur des données enregistrées entre 2012 et 2015, CAST indique ne pas avoir observé d'axions solaires. La collaboration a ainsi pu fixer les meilleures limites à ce jour sur la force du couplage entre

les axions et les photons pour toutes les masses possibles des axions qui sont à la portée de CAST. « Ces limites concernent une zone de l'espace des paramètres des axions qui est encore favorisée par les prédictions théoriques actuelles et qui est très difficile à sonder par l'expérience, explique Igor Garcia Irastorza, porte-parole adjoint de CAST. Pour la première fois, nous sommes parvenus à fixer des limites semblables aux contraintes les plus restreintes définies par les observations d'astrophysique. »

Depuis 2015, CAST a élargi ses recherches à la frontière des basses énergies afin d'inclure la quête d'autres particules interagissant faiblement issues du secteur de l'énergie noire, comme les « caméléons solaires ». L'expérience acquise par CAST pendant les 15 dernières années aidera également les physiciens à choisir les technologies de détection ap-

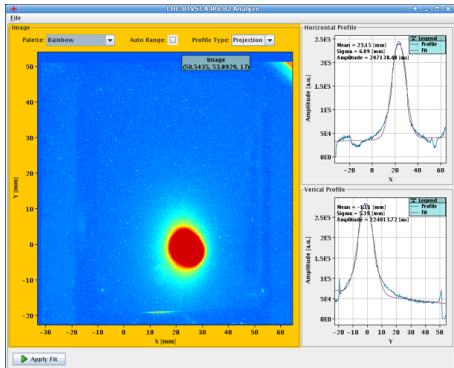
propriées pour une proposition d'hélioscope de la génération suivante, beaucoup plus grand, appelé IAXO.

« Nous ne sommes jusqu'ici pas parvenus à observer ces axions, qui seraient omniprésents, mais CAST a néanmoins surpassé la sensibilité initialement prévue, grâce au soutien du CERN et au travail sans relâche fourni par les équipes de l'expérience, explique Konstantin Zioutas, porte-parole de CAST. Les résultats de CAST demeurent une référence dans notre domaine. »

Pour plus de précisions sur les résultats, consultez l'article scientifique (<http://www.nature.com/nphys/journal/vaop/ncurrent/full/nphys4109.html>).

Stefania Pandolfi

# DERNIÈRES NOUVELLES DU LHC : PRÉPARER LE LHC POUR LA PHYSIQUE



Le faisceau de faible intensité à un seul paquet vu sur un écran de contrôle. La tache n'est pas ronde, parce qu'elle se compose de deux impacts de faisceau superposés, l'un au démarrage et l'autre reçu après la première révolution dans le LHC.

Le LHC est sorti de son sommeil. Samedi 29 avril, peu après 20 h – deux jours plus tôt que prévu – des faisceaux de protons ont circulé, pour la première fois en 2017.

Avant la remise en marche du LHC, la dernière semaine d'avril, les tests électriques ont progressivement cédé la place au contrôle de la machine. Il s'agit de la phase dans laquelle tous les équipements sont opérationnels ; toutes les pièces du puzzle sont réunies et font apparaître l'image finale.

L'une des principales opérations de cette phase est la fermeture du système de verrouillage de faisceau, qui impose que tous les équipements soient en état de marche et que les quatre cavernes d'expérimentation aient été inspectées et fermées. Tout doit être mis en place comme si la ma-

chine était prête à recevoir des faisceaux. Le vendredi 28 avril, la machine et tous ses convertisseurs de puissance ont été testés, avec un cycle injection-accélération puis palier d'énergie et phase de compression, comme s'il y avait un faisceau en circulation. Après quelques tentatives et la résolution de quelques problèmes, l'anneau a pu être fermé pendant la nuit du vendredi 28 au samedi 29 avril, juste avant le pont du 1<sup>er</sup> mai. De nombreux contrôles ont été effectués en parallèle sur tous les autres systèmes requis pour le fonctionnement avec faisceau.

Dans l'intervalle, les équipes du SPS ont travaillé d'arrache-pied pour rendre opérationnelle l'extraction du faisceau à un seul paquet depuis les sections droites longues 4 et 6, en vue de la mise en service avec faisceau du LHC. Initialement, le faisceau a été envoyé sur les arrêts de faisceau situés à proximité du SPS, avant d'arriver, via les lignes de transfert TI2 et TI8, au LHC. Vendredi en fin d'après-midi, le faisceau avait été envoyé dans les deux lignes de transfert, et se trouvait donc à la porte du LHC.

La première injection de faisceau dans le LHC était prévu pour lundi 1<sup>er</sup> mai. Étant donné les avancées impressionnantes réalisées les jours précédant le long week-end, une première tentative a été faite de tout mettre en place le matin du samedi 29 avril pour une injection de faisceau. Malheureusement, quelques problèmes de dernière minute ont retardé l'injection. Grâce aux efforts des spécialistes des équipements qui ont travaillé pendant

le pont, ces problèmes ont pu être résolu dans la journée.

À 18 h, la première injection du faisceau 1 (sens horaire) a commencé. Le faisceau a été amené progressivement, secteur par secteur, dans tout l'anneau. Au bout de 45 minutes seulement, le faisceau avait effectué le tour complet et était en circulation. Le faisceau 2 (sens anti-horaire) a suivi le même processus, et à 20 h 12, les deux faisceaux étaient en circulation, avec deux jours d'avance.

Puis, dimanche 30 avril, dans l'après-midi, les faisceaux de faible intensité comprenant un seul paquet ont déjà été accélérés à 6,5 TeV par faisceau.

Cette réussite remarquable a été rendue possible par la bonne préparation de la machine et de tous ses sous-systèmes par les experts des équipements et au travail acharné de plusieurs experts qui ont travaillé en étroite collaboration avec les équipes Opérations du CCC pendant ce week-end prolongé.

Le travail se poursuit, avec un réglage détaillé de la machine, initialement avec des paquets uniques de faible intensité, puis avec des paquets de haute intensité, puis des paquets multiples, afin de valider chaque étape du processus, après quoi des collisions pourront être réalisées en toute sécurité, et la physique pourra commencer dans quelques semaines.

Rende Steerenberg pour le groupe Opérations

## DANS LES COULISSES DU 40E ANNIVERSAIRE DU SPS



Le 7 mai 1977, l'inauguration du Supersynchrotron à protons rassembla environ 2 000 personnes au CERN (Image : CERN)

Il y a quarante ans, le 7 mai 1977, le CERN inaugurait le plus grand accélérateur du monde jamais construit – le Supersynchrotron à protons. Le premier faisceau de protons avait déjà parcouru en mai de l'année précédente les 7 kilomètres de l'accélérateur, qui, utilisé comme collisionneur proton-antiproton, permettra la

découverte, en 1983, des particules W et Z, couronnée par prix Nobel. L'inauguration du SPS rassembla environ 2 000 personnes au CERN. Une sélection de brochures, communiqués de presse, photos et matériaux audiovisuels disponibles en ligne dans le système de documents du CERN nous aide à nous remémorer l'événement.

Mais que s'est-il passé en coulisses ? Saviez-vous que la secrétaire chargée de l'organisation de l'événement, E.W.D.

Steel, – « Miss Steel », comme tout le monde l'appelait – avait créé un énorme catalogue pour conserver la trace des invités, en consignant tous les détails sur 6 000 fiches de couleur ? Ou qu'elle a également insisté pour que les personnalités invitées envoient une carte-réponse, les traitant ainsi comme de simples mortels, ce qui était alors très osé. « Plus vous montez dans la hiérarchie, plus les signatures deviennent illisibles », avait-elle l'habitude de dire, évoquant la difficulté de savoir qui avait répondu à l'invitation. De plus, chaque pays avait son propre avis sur ce que l'on entendait par « délégué officiel », ce qui compliquait encore la logistique.

Tout cela est décrit dans le rapport d'E.W.D Steel, qui se trouve dans les archives du CERN, parmi un millier d'autres rayonnages de dossiers remplis de lettres, notes, rapports, brouillons, mémos et autres documents. Un « travail de fourmi », comme elle le disait elle-même, mais un travail dans l'ombre des plus essentiels. Sans celui-ci, notre compréhension des événements passés reposerait seulement sur les annonces officielles faites au public,

et nous n'aurions qu'une vision parcellaire des faits.

Les archives sont une ressource remarquable. Il s'agit des produits de l'activité humaine : des informations produites par les individus et les organisations au cours de leur vie ; ce sont donc des témoignages irremplaçables d'événements passés. Pour des organisations comme le CERN, les archives représentent une mémoire institutionnelle, qui peut être préservée, contrairement à la mémoire humaine. Tout n'est pas conservé, bien sûr ; en général, entre 5 et 10 % des documents produits par une organisation valent la peine d'être conservés pour des raisons historiques.

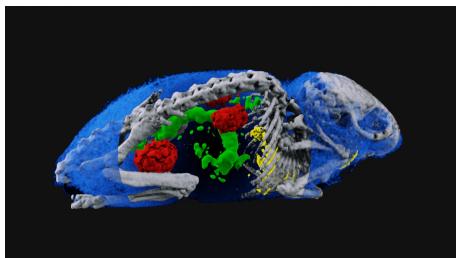
Les documents historiques sont précieux, mais ils sont aussi vulnérables : ils peuvent facilement être égarés ou endommagés. De plus, une note gribouillée portant sur la modification du concept technique d'un projet, il y a des décennies, serait peu de choses en dehors de son contexte : les documents qui s'y rapportent nous aident à comprendre qui l'a écrite, quand et pourquoi.

Les archives donnent des informations historiques à l'appui d'activités en cours. Les archives du CERN sont ainsi consultées par les chercheurs à l'intérieur comme à l'extérieur de l'Organisation. La gestion efficace des documents et des archives est essentielle pour une bonne gouvernance, la transparence de l'administration, l'identité des individus et des communautés, la préservation de la mémoire collective de l'humanité et l'accès à l'information par les citoyens.

*Si vous pensez à des informations dans les archives du CERN qui pourraient vous être utiles, ou si vous estimatez que certains documents mériteraient d'être préservés dans les archives, ou si vous voulez tout simplement en savoir plus sur le sujet, allez jeter un coup d'œil à nos pages web, ou adressez-vous directement à l'adresse : anita.hollier@cern.ch. Nous vous aidons toujours avec plaisir si nous le pouvons.*

Anita Hollier

## IMAGERIE SPECTRALE : DU CERN À L'HÔPITAL



L'imagerie spectrale permet une imagerie en couleur lors de tomodensitogrammes. MARS peut mesurer plusieurs agents cibles en même temps. (Image : MARS Spectral Imaging)

Depuis la découverte des rayons X par Röntgen en 1895, la physique et la médecine ont maintenu des liens étroits ; les progrès réalisés en matière de détecteurs de particules au CERN et ailleurs ont constamment donné lieu à de nouveaux développements dans le domaine de l'imagerie médicale.

Les collaborations Medipix, qui ont commencé à travailler dans les années 1990 sur le développement d'une technique de détection pour les besoins des expériences du Grand collisionneur de hadrons (LHC) au CERN, ont commercialisé Medipix pour

d'autres applications scientifiques, en particulier l'imagerie médicale.

Medipix fonctionne comme un appareil-photo comptabilisant et détectant chaque particule percutant les pixels lorsque l'obturateur électronique est ouvert. On obtient ainsi des images dépourvues de bruit, d'une résolution et d'un contraste élevés – des caractéristiques qui ont conduit la plupart des expériences LHC à adopter cette technologie.

Dans le cadre des collaborations Medipix, un ensemble de puces de lecture ont été développées. À ce jour, on compte trois générations de puces Medipix, chacune ayant intégré des améliorations et de nouvelles fonctions.

La tomodensitométrie est l'une des nombreuses applications de Medipix. Lors d'un examen tomodensitométrique, ou tomodensitogramme, un tube à rayon X tourne autour du patient. Les images produites montrent ainsi à la fois la forme et la densité des tissus. En outre, contrairement aux radiographies traditionnelles, les structures qui se chevauchent ne sont pas prises

en compte. Les applications sont nombreuses, mais la technique s'avère particulièrement utile pour la recherche de lésions, de tumeurs ou de métastases.

La troisième génération de puces de lecture, appelées Medipix3, permet une imagerie en couleur lors de tomodensitogrammes ; on parle alors d'imagerie spectrale. En envoyant des rayons X de différentes énergies à travers l'objet à examiner, la puce Medipix détecte les photons un à un en les répartissant en fonction de leur énergie, ce qui permet d'obtenir des informations sur la densité et la structure atomique d'un tissu. Par exemple, si les images radiographiques traditionnelles en noir et blanc obtenues à partir de tomodensitogrammes sont capables de différencier les os des tissus mous, l'imagerie spectrale est mieux à même de faire la distinction entre différentes structures de densité similaire. Cela aidera l'équipe médicale à faire son diagnostic, dans la mesure où elle pourra désormais classer les structures qui, auparavant semblaient les mêmes sur une image radiologique.

Actuellement, l'imagerie spectrale trouve plusieurs applications sur le marché, mais elle est encore à ses débuts et n'est donc pas encore largement adoptée. La start-up MARS Spectral Imaging travaille sur une technologie d'imagerie moléculaire spectrale reposant sur la puce Medipix3. Combinés à des traceurs biologiques fixés à des nano-particules métalliques, les scanners qu'elle conçoit peuvent permettre aux chercheurs et cliniciens de mesurer des processus biochimiques ou physiologiques en modélisant des maladies humaines sur des animaux. Même si cette technologie se trouve toujours dans une phase préclinique, ce qui signifie que les scanners ne peuvent pas encore être utilisés couramment sur des humains, elle de-

vrait, selon la start-up, s'avérer utile pour diagnostiquer et traiter les maladies cardiaques, les attaques cérébrales, l'arthrose et le cancer, ainsi que pour le remplacement d'articulations.

Associée à des images apportant des informations de diagnostic nouvelles et améliorées, l'imagerie spectrale permettra, selon la start-up, de réduire le coût et la durée des procédures radiologiques, et de travailler avec des doses de rayonnement sensiblement plus faibles. L'intérêt et l'utilisation de la tomodensitométrie en tant qu'outil de diagnostic en seront considérablement accrus. Le potentiel des technologies d'imagerie spectrale a par conséquent suscité un vif intérêt de la part du corps

médical. Il est encore trop tôt pour dire si Medpix et MARS seront les acteurs dominants de l'imagerie spectrale, mais, incontestablement, leur solution est des plus prometteuses.

*Pour en savoir plus, rendez-vous au prochain séminaire sur le transfert de connaissances : « »From High Energy Physics to a Bio-Medical business, que donnera Anthony Butler, médecin-chef de MARS Spectral Imaging. Cliquez ici. (<https://indi.co.cern.ch/event/616390/>)*

*Ranveig Strom pour le groupe KT*

## LA COMMUNICATION DU CERN RÉCOMPENSÉE



Ana Godinho, Chef du groupe Education, communication et activités grand public du CERN (à gauche, micro en main) reçoit le prix 2017 pour la Contribution à la communication scientifique de l'Académie du film Olomouc de la République Tchèque au nom du CERN

L'Académie du film Olomouc de la République Tchèque a attribué au CERN son prix 2017 pour la Contribution à la communication scientifique. Le CERN est non seulement récompensé pour son « engagement à long terme dans la science

aux limites des connaissances, mais également dans la communication de ses résultats et de la science en général à un large public ». Le comité a indiqué que le CERN est un pionnier dans le développement de nouveaux moyens pour communiquer les sciences via les réseaux sociaux, le cinéma, les médias traditionnels ou les événements tels que CineGlobe. La cérémonie de remise des prix a eu lieu le 29 avril au centre interactif des sciences de l'Université Palacký à Olomouc.

## ÉCOLE DE PHYSIQUE EN AFRIQUE : UN TREMPLIN POUR L'AVENIR

Une école de physique en Afrique, organisée tous les deux ans et consacrée à la physique fondamentale et à ses applications, a été lancée en 2010, le but étant de promouvoir la coopération internationale dans le domaine de la physique fondamentale entre pays africains et entre ces pays et des pays d'autres régions.

Une École de ce type a eu lieu un an sur deux de 2010 à 2016, en Afrique du Sud, au Ghana, au Sénégal, puis au Rwanda. Ces écoles sont fondées sur une relation étroite entre physique théorique, expérimentale et appliquée, et également informatique de grille. Les sujets abordés sont très divers : physique des particules, détecteurs de particules, astrophysique des particules et cosmologie, mais aussi informatique et technologies des accélérateurs.

Des scientifiques venus d'Afrique, d'Europe, d'Asie et des États-Unis sont invités à donner des cours, en tenant compte des niveaux et des bagages différents des participants.

Après chaque édition, le comité d'organisation garde le contact avec les participants, et s'efforce de les orienter dans leurs études supérieures. De plus, le comité d'organisation anime un programme de mentorat qui propose un soutien actif à quelques étudiants prometteurs, dûment sélectionnés.

Beaucoup d'anciens élèves de l'École de physique en Afrique viennent poursuivre leurs études au CERN, dans le cadre du programme des étudiants d'été, d'un pro-

gramme de troisième cycle, ou d'études post-doctorales.

C'est ainsi que Chiluya Mwewa, de Zambie, étudiante en doctorat de l'Université du Cap, a participé à l'édition 2010 de l'École. « *Intriguée par tout ce que j'avais découvert lors de cette école, j'ai envisagé de poursuivre une carrière en physique des particules. J'ai pu travailler en collaboration avec des scientifiques du CERN, et cela grâce au réseau de l'École de physique en Afrique* », explique-t-elle. Elle a obtenu une bourse doctorale à ATLAS et travaille actuellement sur la nouvelle « petite roue » d'ATLAS, et sur la physique du Modèle standard au CERN.

Diallo Boye, du Sénégal, a, lui, participé à l'édition 2012 de l'École. Étudiant à l'Uni-

versité de Johannesburg, il travaille actuellement comme doctorant sur la nouvelle petite roue d'ATLAS et sur des recherches de désintégrations du Higgs en particules au-delà du Modèle standard. « C'est ma participation à l'École de physique en Afrique qui m'a mis sur la voie d'une carrière en physique des particules », raconte-t-il.

Hyafa Sfar, de Tunisie, a participé à l'édition 2016, et elle travaille maintenant à CMS en qualité de doctorante. « L'École m'a donné l'occasion de commencer mon doctorat dans le domaine de la physique des particules », observe-t-elle.

La cinquième édition de l'École de physique en Afrique aura lieu en 2018 en

Namibie ; elle s'appuiera sur un partenariat avec plusieurs organisations et instituts namibiens ou internationaux.

Pour plus d'informations, contactez le comité d'organisation à l'adresse [asp-ioc@cern.ch](mailto:asp-ioc@cern.ch).

Stefania Pandolfi et Kétévi Assamagan

## LE CERN EN FINLANDE



Le 6 avril 2017, le CERN a posé ses valises en Finlande à l'occasion de l'événement CERN Roadshow in Finland. Organisé par l'Institut de physique d'Helsinki (HIP) et le CERN, l'événement a réuni à l'atelier de design de l'Université Aalto d'Ota-niemi (Finlande) des membres de la communauté du CERN et de la direction de l'HIP, ainsi que des experts du CERN des domaines des achats, du transfert de connaissances et des ressources humaines.

La journée ciblait de potentiels partenaires commerciaux ou de R&D pour le CERN, des professionnels du développement de carrière et d'autres parties prenantes fin-

landaises. L'objectif principal était de présenter à la communauté finlandaise les nombreuses possibilités offertes par le CERN en matière commerciale, d'éducation, de transfert de connaissances, d'emploi et de stages.

La Finlande dispose de compétences reconnues, fortes d'une longue tradition, dans les sciences naturelles, la recherche dans le domaine des hautes technologies et les activités industrielles associées. Depuis que la Finlande est devenue État membre de l'Organisation, en 1991, une collaboration très réussie s'est établie entre le CERN et des scientifiques, entreprises et étudiants finlandais. Pendant la manifestation, des entreprises industrielles parmi lesquelles Advacam, Lightneer, Luvata et Mirion Technologies ont évoqué leur expérience des échanges commerciaux et de la création d'innovations avec le CERN.

Charlotte Warakaulle, directrice des relations internationales au CERN, a participé à l'un des temps forts de la manifestation :

le lancement d'un jeu didactique sur la physique, créé par Lightneer Ltd.

Des représentants de l'Académie finlandaise, de l'Agence finlandaise de financement de l'innovation, du ministère finlandais de l'Éducation et de la culture et du ministère des Affaires économiques et de l'emploi étaient également présents. Des réunions fructueuses se sont déroulées entre 51 cadres de 42 entreprises du domaine de la haute technologie, des conseillers en orientation d'universités et des membres de la direction de 23 universités ; elles ont débouché sur le lancement de plusieurs projets pour de futures collaborations.

Encouragés par les retours positifs des participants, les organisateurs de la manifestation se préparent déjà en vue de Finland@CERN, une réunion semblable qui se tiendra du 1<sup>er</sup> au 3 novembre 2017 à IdeaSquare et au Globe de la science et de l'innovation, dans le cadre des célébrations du centenaire de la Finlande.

## SÉCURITÉ INFORMATIQUE : UNE ATTAQUE, PLUS DE SÉCURITÉ

Le CERN a subi au cours de l'été 2015 une attaque intense ; des cybercriminels essayaient de prendre en main des ordinateurs personnels et de s'en prendre à certains de nos documents publics. Cette attaque n'a duré que quelques jours et finalement n'a pas réussi, mais elle a conduit à prendre des mesures pour renforcer la protection au CERN.

Le CERN, avec sa culture d'ouverture de type universitaire a toujours fait l'objet de cyberattaques de différents types, de

même que toutes les entreprises et les instituts dans le monde entier. Grâce à votre vigilance, ces attaques peuvent généralement être contrôlées. Les sessions de formation et les campagnes de sensibilisation se sont montrées très utiles en bien des occasions. Néanmoins, les choses pourraient encore être améliorées (voir notre article du Bulletin : « Un clic, et patatras (encore) »). La sécurité informatique est une cible mouvante, et les mesures de défense nécessitent des adaptations et des ajustements constants. L'attaque mention-

née plus haut à l'été 2015 et l'exercice de gestion de crise lancé par la Direction du CERN en 2016 nous ont amenés à redoubler d'efforts de protection. Grâce au soutien de la Direction du CERN, quatre initiatives de sécurité importantes ont été lancées :

\* Le service de la messagerie électronique, en collaboration avec l'équipe de la sécurité informatique, a déployé un outil dédié qui analyse automatiquement tous vos messages électroniques (voir aussi

« Protégez vos clics »). L'outil « Fireeye EX » simule même l'activité d'utilisateurs en essayant de déclencher tout contenu malveillant présent dans les courriels envoyés. Il est maintenant pleinement opérationnel et de nombreuses vagues de logiciels malveillants, tels que le Dridex ont été ainsi écartés de votre boîte de réception.

\* Quant aux messages qui passent à travers ces filtres, l'équipe Windows du département IT a commencé à déployer des PC Windows à la sécurité renforcée, destinés aux collègues appelés régulièrement à ouvrir des pièces jointes non sollicitées, en particulier des fichiers pdf. S'ils sont infectés, ces pdf pourraient sans aucun doute infecter le PC et les comptes informatiques locaux. Les PC Windows à protection renforcée sont moins vulnérables, du fait d'une série de mesures de protection supplémentaires (par exemple, des droits d'administrateur retirés, un lecteur de pdf de type différent, la désactivation de Flash, des restrictions d'exécution pour les macros et les commandes locales). Un projet pilote est déjà en cours auprès de nos collègues du secteur des finances et des res-

sources humaines. Un grand merci à tous les participants !

\* Grâce à une collaboration entre le secteur des accélérateurs et de la technologie et le département IT, des protections d'accès supplémentaires sont à l'horizon ; la possibilité d'une authentification multifactor (utilisation d'un jeton matériel en plus de votre mot de passe) est à l'étude ; ce système pourrait être déployé sur des hôtes Windows et Linux Bastion dédiés (voir notre article « Améliorez votre mot de passe »). Ces bastions (bien nommés !) serviront de portail pour tout accès à distance interactif avec le réseau d'accélérateurs du CERN (« réseau technique ») ainsi que pour l'accès administrateur au Centre de calcul du CERN.

\* Enfin, conformément à une nouvelle stratégie définie par le département des Faisceaux et le groupe de travail chargé de l'infrastructure informatique et de réseau pour les contrôles (CNIC), nos collègues du service de virtualisation OpenStack ont commencé à étudier les moyens de fournir des machines virtuelles dédiées pour la

mise au point de systèmes de contrôle sur le réseau d'accélérateurs. Alors que ces machines virtuelles sont actuellement situées sur le réseau administratif du CERN, elles devraient être rapprochées des dispositifs du système de contrôle pour faciliter le développement et les essais.

Bien évidemment, nous faisons tout notre possible pour que ces mesures supplémentaires s'avèrent aussi indolores et transparentes que possibles dans votre travail quotidien. Cependant, nous comptons sur vous pour veiller à ce que les activités du CERN soient réalisées avec le maximum de sécurité.

*Si vous voulez en savoir plus sur les incidents et les problèmes de sécurité informatique rencontrés au CERN, consultez 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.*

The Computer Security Team

## COCRÉATION PROSPECTIVE HUMANITAIRE ET AVENIR DU SECTEUR



Les participants de l'atelier #HFFC17 (Image : Geneva Guerin/GHL)

« Comment le secteur de l'humanitaire évolue-t-il ? Quelles sont les nouvelles tendances et technologies ? Comment pouvons-nous préparer l'avenir ? ». Voici quelques-unes des questions posées lors de l'atelier #HFFC17, la première cocréation sur la prospective humanitaire et l'avenir du secteur.

Plus de 65 participants de plus de 25 organisations internationales, organisations non gouvernementales et missions permanentes ont été reçus à IdeaSquare

et accueillis par la Directrice des relations internationales du CERN, Charlotte Warakaulle, à l'occasion du premier atelier #HFFC17, le 4 avril. Ils ont évoqué et défini des questions thématiques communes concernant la prospective humanitaire et l'avenir du secteur.

David Galbraith, concepteur et cyberentrepreneur, Sean Carroll, scientifique à CrowdAI, Juan Enriquez, futuriste de la génomique, Tuuli Utrainen, innovatrice s'intéressant à l'humain, et Rich Cox, conférencier dans le domaine du comportement organisationnel, ont expliqué dans quelle mesure les données, les nouveaux algorithmes, la mobilité du travail, l'amélioration de l'éducation et la refonte des défis allaient selon eux changer l'avenir de l'humanitaire.

« L'atmosphère stimulante d'IdeaSquare est idéale pour encourager la cocréation et oser rêver à une prospective stratégique dans l'humanitaire », a déclaré Olivier Delarue, directeur de Global Humanitarian Lab (GHL).

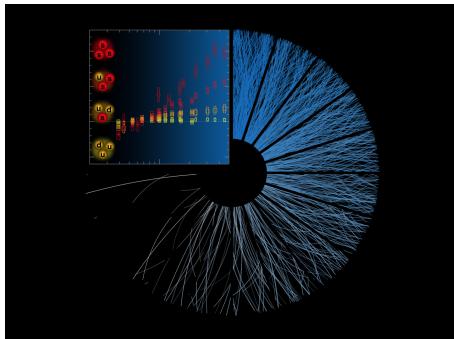
L'après-midi, la cocréation a permis de répertorier et de visualiser sur une carte 31 pistes d'activités communes. Jean-Marie Le Goff (CERN Collaboration Spotting) a montré comment l'analyse automatique de brevets et de publications peut apporter des informations sur les acteurs-clés des milieux universitaire et industriel travaillant sur des technologies intéressantes pour le secteur humanitaire.

Une vidéo récapitulative de l'atelier #HFFC17 peut être visionnée ici (<http://www.youtube.com/watch?v=raLIW5kmTlo&feature=youtu.be>).

Si vous avez une idée quant à la manière dont les technologies et les méthodes utilisées au CERN pourraient améliorer l'efficacité et la capacité opérationnelle du secteur humanitaire, ou si vous avez envie de participer ou de contribuer au prochain atelier, contactez-nous à cette adresse (<http://www.globalhumanitarianlab.org/contactghl/>).

Daniel Dobos et Claudia Marcelloni

# ALICE : DE NOUVEAUX RÉSULTATS POUR LES COLLISIONS DE PROTONS



Plus le nombre de particules produites dans les collisions de protons (lignes bleues) augmente, plus on mesure de hadrons dits « étranges » (comme le montrent les carrés oranges/rouges dans le graphique). (Image : ALICE/CERN)

Dans un article publié le 24 avril 2017 dans la revue *Nature Physics*, la collaboration ALICE rapporte que les collisions de protons présentent parfois des motifs similaires à ceux observés dans les collisions de noyaux lourds. Ce comportement a été remarqué lors de l'observation de hadrons dits « étranges » dans certaines collisions de protons où un grand nombre de particules sont créées. Les mesures rapportées ont été réalisées à partir des collisions de protons, à une énergie de 7 TeV, de la première exploitation du LHC.

Les hadrons étranges sont des particules bien connues, appelées kaons, lambdas, xis ou encore omégas, et contenant toutes au moins un quark étrange. Le phénomène de « production accrue de particules étranges » observé est une caractéristique habituelle du plasma de quarks et de gluons, état de la matière très chaud et très dense qui existait quelques millièmes de seconde après le Big Bang, et qui est généralement recréé lors de collisions de noyaux lourds. Mais c'est la première fois que ce phénomène, la production accrue de particules étranges, est observé sans la moindre ambiguïté dans de rares collisions de protons qui aboutissent à la création de nombreuses particules. Ce résultat pourrait remettre en question les modèles théoriques existants qui ne prévoient pas une telle augmentation du nombre de particules étranges dans ces événements.

L'étude du plasma de quarks et de gluons fournit un moyen d'étudier les propriétés de l'interaction forte, l'une des quatre forces fondamentales connues. Le plasma de quarks et de gluons se forme à des températures et des densités d'énergie très élevées, où la matière ordinaire passe à une phase où les quarks et les gluons deviennent « libres » et ne sont donc plus

confinés dans les hadrons. Ces conditions peuvent être obtenues auprès du Grand collisionneur de hadrons, lors de collisions entre des noyaux lourds à une énergie élevée.

Avant cette étude, la production accrue de particules étranges n'avait été observée que dans les collisions de noyaux lourds et était considérée comme une manifestation du plasma de quarks et de gluons. Le résultat d'ALICE indique que ce phénomène pourrait maintenant avoir été observé également dans des collisions de protons.

Les nouveaux résultats montrent aussi qu'avec la « multiplicité » (le nombre de particules produites dans une collision donnée), le taux de production de ces hadrons étranges augmente plus rapidement que celui des autres particules créées lors de la même collision. En outre, les données montrent que plus le nombre de quarks étranges contenus dans l'hadron créé est élevé, plus la hausse de son taux de production est forte. Aucune dépendance par rapport à l'énergie de collision ou à la masse des particules créées n'a été décelée, ce qui indique que le phénomène observé est lié aux quarks étranges contenus dans les particules produites.

## annonces

### RÉNOVATION DU CARREFOUR EN FACE DU SITE DE PRÉVESSIN

Le carrefour situé en face de l'entrée principale du site de Prévessin va faire l'objet de travaux de rénovation **du 1<sup>er</sup> mai au 30 octobre 2017**. Ces travaux se dérouleront en deux phases.

Durant la première phase, du 1<sup>er</sup> mai au 1<sup>er</sup> juillet, les réseaux situés sous le nouveau carrefour seront déplacés. L'entrée principale du site de Prévessin sera donc **fermée durant trois nuits consécutives, de**

**19 heures à 7 heures, du 29 mai au 2 juin.** Des entrées alternatives seront mises en place.

Les travaux de voirie seront réalisés lors de la deuxième phase, du 1<sup>er</sup> juillet au 31 septembre 2017. Enfin, de nouveaux feux de signalisation seront installés d'ici à la fin octobre 2017. Des perturbations sont malheureusement à prévoir pour la circulation durant les cinq prochains mois.

Le nouveau carrefour a été conçu par les services techniques du département de l'Ain afin d'assurer une capacité de circulation pour les 30 années à venir, en tenant compte d'une augmentation du trafic de 2 % par an. De nouvelles voies de présélection sont prévues, ainsi qu'un cycle plus court pour les feux de signalisation.

# 8 MAI : MODIFICATION DE LA CIRCULATION ROUTE DE MEYRIN

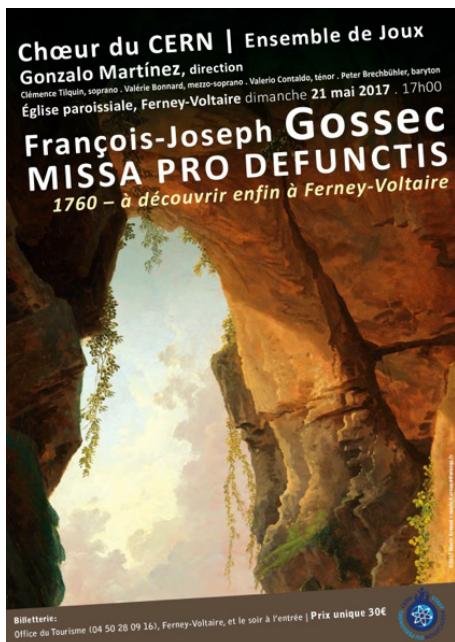
Comme annoncé au début du mois d'avril, les travaux de l'Esplanade des particules vont engendrer une déviation des voies de circulation sur la route de Meyrin. Cette déviation sera mise en place le lundi 8 mai selon le plan ci-dessous :

Pour suivre l'avancée des travaux, rendez-vous sur la page dédiée à l'Esplanade des particules sur le site « Le CERN et ses voisins ».

Merci de votre compréhension.

Département SMB

## CONCERTS CHOEUR DU CERN-ENSEMBLE DE JOUX | 20 ET 21 MAI



**François-Joseph Gosssec-Missa pro defunctis**

**Samedi 20 mai 2017-20h00**

Temple de Saint-Gervais, Genève  
Prix unique : CHF 40

**Dimanche 21 mai 2017-17h00**

Église paroissiale, Ferney-Voltaire  
Prix unique : 30 €

La grande *Missa pro defunctis* de François-Joseph Gossec (1734-1829) est le chef-d'œuvre tôt venu (à vingt-cinq ans) d'un compositeur qui vivra encore 70 ans après sa création. Elle a connu la gloire, puis s'est faite un peu oublier. Des musicologues ont cependant montré ce que le *Requiem* de Mozart lui devait et, en l'entendant, on comprend pourquoi Berlioz a été impressionné. « Plus encore que par

sa force ou sa ferveur », note un critique, « cette *Messe pour les défunt*s se caractérise par ses élégants contrepoints, son imagination et sa poésie touchante. »

Contemporain tour à tour de Haydn, Gluck, Mozart, Beethoven, pour ne citer qu'eux, Gossec a toujours été quelque peu en retrait. Heureusement, notre époque rend justice à son *Requiem* : œuvre de grandes dimensions, novatrice, belle et inventive toujours, elle mérite qu'on la donne en concert.

## COURSE DE RELAIS DU CERN | JEUDI 1ER JUIN



# HORAIRES DES RESTAURANTS ET CAFÉTÉRIAS DU CERN

**Horaires des restaurants et cafétérias du CERN les week-ends du 1<sup>er</sup> mai, 25 mai et 5 juin 2017**

Durant ces week-ends, seul le restaurant 1 sera ouvert et appliquera les heures d'ouverture des week-ends, c'est-à-dire de 7h à 22h. Les restaurants 2 et 3 ainsi que toutes

les cafétérias seront fermés et rouvriront leurs portes respectivement les mardi 2 mai, lundi 29 mai et mardi 6 juin aux heures normales.

## Hommages

### CHARLES GRUHN (1935 - 2017)



Charles Gruhn, dit « Chuck », que beaucoup d'entre nous, au CERN ou ailleurs, ont eu comme collègue et ami, s'est éteint paisiblement le 24 mars.

Véritable physicien expérimentateur, Chuck a, tout au long de sa vie professionnelle, travaillé au développement de détecteurs de particules. Détenteur d'un doctorat obtenu en 1961 à l'Université de Washington, il débute sa carrière scientifique au MIT. En 1964, il rejoint l'Université

d'État du Michigan, puis, en 1970, l'Institut Max Planck de physique à Munich, avant d'obtenir un contrat de durée indéterminée au CERN.

Chuck quitte ensuite le CERN pour travailler trois ans au Laboratoire national de Los Alamos. C'est à cette époque qu'il dépose un brevet aux États-Unis pour des systèmes d'alignement par faisceau laser. En 1978, il se rend au Laboratoire Lawrence de Berkeley, où il occupera un poste de professeur jusqu'à son départ en retraite, en 1982. Le Laboratoire Lawrence de Berkeley participant largement aux expériences du CERN, Chuck a pu passer l'essentiel de son temps au CERN.

Une fois à la retraite, Chuck deviendra consultant pour l'expérience ATLAS. Il fut le premier à étudier les caractéristiques des chambres à dérive proportionnelle simples, qui seront ensuite produites par centaines de milliers pour former le spectromètre à muons d'ATLAS.

Ces dernières années, il s'intéressa surtout à l'astronomie et à l'étude des étoiles binaires. Avec son télescope personnel, il mis au point des méthodes d'observation et d'analyse et enregistra des données réelles à l'observatoire international amateur IAS, en Namibie.

Malgré des problèmes cardiaques, il resta actif. Les randonnées dans le Jura étaient son meilleur remède.

Mais au-delà de ses multiples réalisations tout au long de sa brillante carrière scientifique, nous aimons à nous souvenir de ses nombreuses et grandes qualités humaines : c'était tout simplement quelqu'un de bien.

Nous transmettons à sa femme Ute, à ses enfants et à sa famille toute notre sympathie.

*Ses amis et collègues*