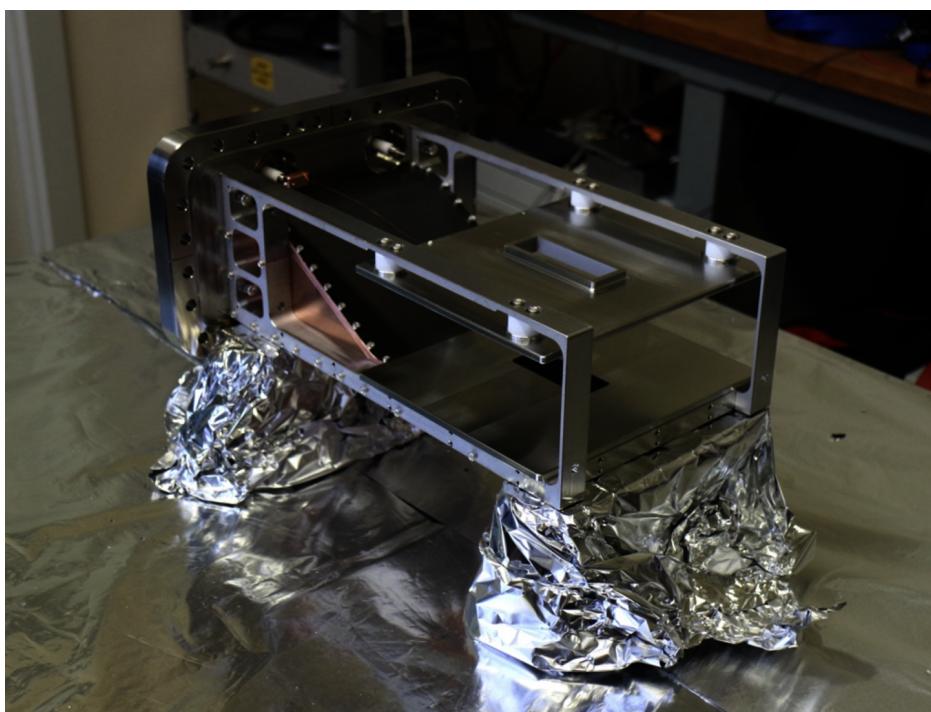


NOUVELLES DU LS2 : LE FAISCEAU DU PS SE FAIT UN FILM

Un nouveau détecteur de profil de faisceau, installé le mois dernier dans le Synchrotron à protons (PS), permettra de mieux comprendre la dynamique des faisceaux du PS



Le détecteur de profil de faisceau BGI assemblé attendant son installation dans le Synchrotron à protons. (Image : CERN)

Comment suivre à la trace un faisceau de particules capable de détruire sur son passage n'importe quel appareil ? Face à ce problème difficile, des scientifiques et des ingénieurs avaient trouvé, dans les années 1960, une solution étonnamment simple. Pour recueillir des informations sur la taille et la position du faisceau, ils avaient imaginé un dispositif détectant des traces des quelques particules résiduelles présentes dans le vide du tube de faisceau et ionisées par le faisceau accéléré. Soixante ans plus tard, une équipe dirigée par James Storey (chef de la section Zones expérimentales,

faisceau d'électrons, moniteurs de profils à ionisation ou collisions inélastiques, dans le groupe Instrumentation de faisceau) a repris ce concept en l'améliorant avec une technologie CERN de pointe. L'installation de ce nouveau détecteur de faisceau haute résolution dans le Synchrotron à protons (PS), le mois dernier, contribue à préparer ce vénérable injecteur du LHC pour les prochaines campagnes du LHC et pour le LHC à haute luminosité.

(Suite en page 2)

LE MOT DE CHARLOTTE LINDBERG WARAKAULLE

LE MONDE A BESOIN D'UNE SCIENCE INCLUSIVE ET DIVERSIFIÉE

Le 11 février, *Journée internationale des femmes et des filles de science* de l'ONU, est l'occasion de rappeler au grand public, aux décideurs politiques et aux scientifiques du monde entier qu'il reste encore beaucoup à faire pour faire reculer les stéréotypes de genre.

(Suite en page 2)

Dans ce numéro

Actualités	1
Nouvelles du LS2 : le faisceau du PS se fait un film	1
Le mot de Charlotte Lindberg Warakaulle	2
CARA : évaluer le risque de transmission aéroportée du COVID-19	3
ATLAS observe des indices d'une désintégration rare du boson de Higgs	4
L'expérience CLOUD au CERN révèle le rôle des acides d'iode dans la formation des aérosols atmosphériques	5
Une édition hybride de Femmes et filles de science et technologie	6
Don de matériel informatique au Ghana	6
Les collaborations du CERN ouvrent de nouveaux horizons pour le traitement du cancer	7
La fabrication additive ouvre de nouvelles perspectives au CERN	8
L'Estonie devient État membre associé du CERN en phase préalable à l'adhésion	9
Potassium nucleus loses some of its magic	9
Sécurité informatique : le CERN est-il trop ouvert ?	10
Communications officielles	12
Annonces	12
Hommages	14
Le coin de l'Ombud	15



Published by:

CERN-1211 Geneva 23, Switzerland writing-team@cern.ch

Printed by: CERN Printshop

©2021 CERN-ISSN: Printed version: 2011-950X

Electronic Version: 2077-9518

LE MOT DE CHARLOTTE LINDBERG WARAKAULLE

LE MONDE A BESOIN D'UNE SCIENCE INCLUSIVE ET DIVERSIFIÉE

Il faut redoubler d'efforts pour inciter les jeunes filles à suivre une éducation scientifique, notamment dans les domaines des sciences, de la technologie, de l'ingénierie ou des mathématiques (STIM), et pour garantir aux étudiantes les mêmes perspectives de carrière que leurs homologues masculins.

Selon les données de l'UNESCO⁽¹⁾, 35 % seulement de l'ensemble des étudiantes de l'enseignement supérieur étudient dans les domaines des sciences, de la technologie, de l'ingénierie ou des mathématiques, et 28 % seulement des chercheurs dans le monde sont des femmes. À l'échelle mondiale, les technologies de l'information et de la communication attirent très peu d'étudiantes (3 % de l'ensemble des étudiantes), au même titre que les sciences naturelles, les mathématiques et les statistiques (5 %), et l'ingénierie, la fabrication et la construction (8 %).

Au CERN, nous avons la responsabilité de soutenir et d'encourager la diversité et l'inclusion dans la science, et il est de notre devoir, en tant qu'Organisation, de faire toujours mieux. Voici un exemple parmi tant d'autres : environ 19,5 %⁽²⁾ des membres du personnel du CERN sont des femmes, un chiffre que nous

devons accroître pour refléter la société que nous servons, et maintenir nos normes d'excellence : la diversité, sous tous ses aspects, et l'inclusion sont indispensables pour mener la meilleure science possible, comme le souligne la mise à jour 2020 de la stratégie européenne pour la physique des particules.

L'égalité des genres est un élément essentiel du Programme de développement durable à l'horizon 2030, qui est axé sur un ensemble de 17 objectifs de développement durable. Il est du devoir des instituts scientifiques, parmi lesquels le CERN, de contribuer à faire avancer ce programme, non seulement par le biais de leurs activités de recherche, mais aussi en rendant l'environnement scientifique plus diversifié et plus inclusif, permettant ainsi à chacun de participer et de s'épanouir.

De nombreux progrès ont été réalisés avec la mise en place de cadres formels qui favorisent la diversité et l'inclusion. Mais ces cadres sont insuffisants, il faut changer les états d'esprit. Et pour ce faire, le meilleur moyen est de s'adresser directement aux jeunes, filles et garçons, et leur donner la possibilité, à travers des modèles, de se projeter dans des métiers scientifi-

ques. C'est dans cet esprit que le CERN a lancé en 2017 *Femmes et filles de science et technologie*, une initiative à laquelle l'Université de Genève et l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) se sont jointes en 2019. Cette année, pour la cinquième édition du programme, pas moins de 41 femmes scientifiques et ingénieresses se sont portées volontaires : la semaine dernière, elles se sont rendues dans 66 salles de classe (en personne ou par visioconférence), en France et en Suisse, pour présenter leur travail et leur parcours professionnel à 1 367 enfants âgés de 7 à 15 ans.

Grâce à ce genre d'initiative, il ne sera plus nécessaire, un jour, de célébrer la *Journée internationale des femmes et des filles de science*. En attendant, nous devons redoubler d'efforts et travailler résolument à l'égalité des genres, ainsi qu'à la diversité et à l'inclusion au sens le plus large.

⁽¹⁾ Voir le rapport publié par l'UNESCO (<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259816>) en 2017

⁽²⁾ Statistiques du personnel du CERN au 31 décembre 2019

Charlotte Lindberg Warakaulle
Directrice des relations internationales

NOUVELLES DU LS2 : LE FAISCEAU DU PS SE FAIT UN FILM

Mettre au point un détecteur de profil de faisceau, ce n'est pas simple, car, au moment où ils prennent leurs mesures, ces appareils risquent toujours, soit de détruire le faisceau, soit d'être détruits par les particules de haute énergie. Depuis plusieurs décennies, la solution retenue par le CERN a été de recourir à un scanner de faisceau à fil, dispositif permettant de mesurer la taille du faisceau en faisant passer dedans un fil ultra fin, afin de réaliser un instantané de son état. Avec le dévelop-

pement du détecteur de profil de faisceau BGI (*Beam Gas Ionisation* - ionisation des gaz dans le faisceau), dans le cadre du projet d'amélioration des injecteurs du LHC (projet LIU), on abandonne les instantanés pour passer à un film, ce qui permet de préserver la qualité du faisceau. La technologie sur laquelle s'appuie le dispositif repose sur la détection des particules résiduelles inévitablement présentes dans le vide poussé du tube de faisceau, particules qui sont ionisées lorsque le faisceau passe

dans le tube. Les particules chargées sont envoyées sur ce dispositif par des champs électromagnétiques, et directement enregistrées par des détecteurs à pixels hybrides Timepix3. On déduit la taille du faisceau à partir de la répartition des électrons détectés en temps réel, et les données sont organisées de façon à produire une séquence vidéo montrant l'évolution de la taille du faisceau.

La mise au point du détecteur de profil de faisceau BGI est le résultat d'une collaboration entre des groupes du secteur ATS et du département EP. Le dispositif est une innovation dans le domaine de l'instrumentation de faisceau, à plusieurs titres : première installation d'un détecteur à pixels hybride à l'intérieur d'un tube de faisceau d'accélérateur, première observation en continu de paquets spécifiques et excellente résolution des images. James Storey, chef de projet pour le détecteur BGI, souligne le rôle central joué par la puce Timepix3 dans cette remarquable avancée technologique : « C'était une formidable aventure d'arriver à exploiter la technologie Timepix3, dévelop-

pée par la collaboration Medipix, pour produire un appareil de mesure ultramoderne, sur la base de cette élégante technique de diagnostic de faisceau, qui a quand même 60 ans. Nous espérons ainsi fournir à nos collègues des accélérateurs de nouveaux systèmes ultrarapides pour surveiller le faisceau. »

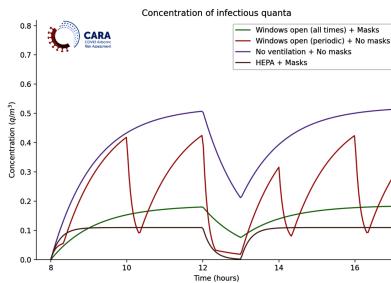
L'image haute résolution du faisceau aidera également les opérateurs de faisceau du PS à préparer le faisceau pour le futur HL-LHC : « Assurer une surveillance étroite de la taille du faisceau en amont, dans les injecteurs, sera crucial pour qu'on puisse avoir la luminosité la plus élevée possible en aval, dans le HL-

LHC. Il faut garder les paquets de particules aussi compacts que possible, dans toute la chaîne d'accélérateurs », explique Hampus Sandberg, qui, avec sa collègue Swann Levasseur, s'est consacré à ce projet en qualité d'étudiant technique, puis de doctorant, et enfin de boursier. Pour James, Hampus et Swann, l'installation du système marque la fin de nombreuses années de travaux de développement ardu. « C'est un soulagement immense de pouvoir passer la main aux opérateurs », précise Swann avec un grand sourire. Ainsi, le CERN franchit une nouvelle étape importante sur la voie de la haute luminosité.

Thomas Hortala

CARA : ÉVALUER LE RISQUE DE TRANSMISSION AÉROPORTÉE DU COVID-19

CARA, le logiciel conçu au CERN pour modéliser la concentration de virus dans des lieux clos, aidera à la prise de décisions en matière de gestion des espaces sur les sites du CERN



Les différents graphes représentent le profil de concentration de virus dans l'air au cours d'une journée de travail, pause-déjeuner d'une heure comprise. On peut visualiser la probabilité relative d'infection en comparant entre elles les aires au-dessous de chaque graphe : plus l'aire est grande, plus le risque de contamination est élevé. (Image : CERN)

Depuis le début de la pandémie de COVID-19, le CERN favorise une approche proactive pour faire face à ce fléau en mettant en place des mesures sanitaires strictes relatives au COVID-19. Parmi ces mesures figurent des instructions concernant l'utilisation des espaces de travail et des salles de réunion dans le but de limiter autant que possible le risque de transmission aéroportée. L'illustration la plus récente de cette approche dynamique est la mise en service de l'outil CARA (*COVID Airborne Risk Assessment tool*), développé par le CERN, qui s'appuie sur la compréhension scientifique du risque de transmission aéroportée du COVID-19 dans des espaces intérieurs du CERN.

Initialement développé par Andre Henriques, de l'unité Santé et sécurité au travail et protection de l'environnement (HSE), l'outil bénéficie de précieuses contributions de la part d'ingénieurs et de physiciens des départements Physique expérimentale (EP), Faisceaux (BE) et Technologies de l'information (IT) (voir la liste complète (<https://cern.ch/cara>)). Il modélise le profil de concentration de potentiels virus infectieux dans des espaces clos à l'aide de graphiques clairs et intuitifs. L'utilisateur peut définir un certain nombre de paramètres, tels que le volume de la salle, la durée d'exposition, le type d'activité, le port du masque et la ventilation. Le rapport généré par le logiciel donne des orientations sur la manière d'éviter un dépassement des concentrations critiques et la transmission aéroportée de virus dans des espaces tels que des bureaux individuels, des salles de réunion ou des laboratoires.

Grâce à l'outil CARA, les responsables de la gestion des espaces et les délégués à la sécurité peuvent ainsi déterminer si les mesures de base en place permettent d'assurer un niveau de risque acceptable et sont adaptées à un lieu de travail donné. En analysant la manière dont varient les concentrations de virus dans des espaces spécifiques, en fonction de différents facteurs comme la présence d'une fenêtre fermée ou ouverte, ou l'utilisation d'un sys-

tème de filtration HEPA, le logiciel donne des indications sur les mesures à adopter pour limiter le plus possible le risque de transmission, et peut aider à déterminer des investissements ciblés dans des solutions techniques, telles que des systèmes de ventilation ou de filtration.

« L'idée de départ à l'origine de l'outil CARA était d'évaluer scientifiquement la présence de risques, par exemple lorsqu'un orateur retire son masque lors d'une conférence donnée dans la salle du Conseil, ou lorsque plusieurs personnes partagent le même bureau », explique Andre Henriques.

Le modèle d'origine a été codé au moyen du logiciel Wolfram Mathematica. Deux versions différentes de l'outil CARA sont à présent disponibles en Python, offrant une interface web utilisable par toute personne au CERN. L'utilisateur remplit tout d'abord un simple formulaire web, à partir duquel l'application de calcul (« *COVID Calculator* ») établit rapidement une évaluation de la concentration de virus dans différents lieux de travail. L'application spécialisée (« *Expert App* »), dont l'interface présente des paramètres plus détaillés, permet, quant à elle, aux délégués à la sécurité, aux responsables de la gestion des espaces ou aux superviseurs à l'échelle d'un département d'adapter les mesures à prendre aux zones surveillées.

Si le logiciel permet déjà de fournir des résultats précis sur des doses de virus potentiellement inhalées en des lieux déterminés, les versions futures prendront mieux en compte certaines incertitudes liées aux paramètres en vue d'obtenir un résultat en-

core plus détaillé et précis. Conçu initialement pour une utilisation interne, le logiciel offre également des possibilités de transfert de connaissances dans le domaine médical : en collaboration avec le groupe Transfert de connaissances du

CERN, l'équipe CARA a commencé à collaborer avec l'Institut de santé globale de l'Université de Genève, ainsi qu'avec le projet BioDynaMo.

Unité HSE

ATLAS OBSERVE DES INDICES D'UNE DÉSINTÉGRATION RARE DU BOSON DE HIGGS

L'expérience ATLAS du CERN observe des indices d'une désintégration Dalitz rare du boson de Higgs en deux leptons et un photon

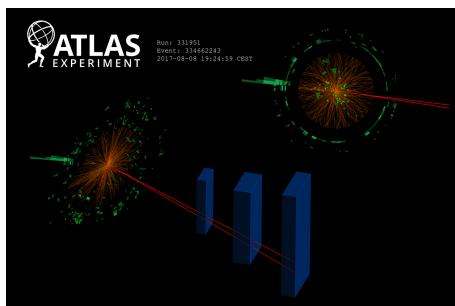


Image d'un événement candidat à la désintégration d'un boson de Higgs en deux muons proches (lignes rouges) et un photon (barres vert pâle) dans l'expérience ATLAS. (Image : CERN)

Depuis la découverte du boson de Higgs en 2012, les scientifiques des collaborations ATLAS et CMS auprès du Grand collisionneur de hadrons (LHC) travaillent d'arrache-pied pour cerner ses propriétés et explorer les diverses façons dont cette particule éphémère peut se désintégrer. De la désintégration en quarks b, abondante, mais difficile à observer sur le plan expérimental, à la désintégration en quatre leptons, présentant un faible bruit de fond mais extrêmement rare, chacun des canaux offre une approche différente pour l'étude des propriétés de cette nouvelle particule. ATLAS a maintenant observé de premiers indices d'une désintégration du boson de Higgs en deux leptons (une paire d'électrons ou une paire de muons de charge opposée) et un photon. Connue sous le nom de « désintégration Dalitz », c'est l'une des désintégrations du boson de Higgs les plus rares détectées à ce jour au LHC.

Pour cette analyse, des physiciens d'ATLAS ont ciblé une désintégration du boson de Higgs faisant intervenir un photon virtuel. Contrairement au photon classique, stable et sans masse, le photon virtuel peut avoir une masse très faible (mais non nulle) et se désintègre instantanément en deux leptons.

L'équipe a recherché, dans la totalité des données de la deuxième période d'exploitation du LHC, des événements de collision présentant un photon et deux leptons de masse combinée inférieure à 30 GeV. Dans cette région, les désintégrations avec photons virtuels devraient prédominer sur les autres processus aboutissant au même état final. D'après les mesures d'ATLAS, le nombre de signaux indiquant le boson de Higgs dans ce canal de désintégration est de $1,5 \pm 0,5$ fois supérieur à celui attendu selon le Modèle standard. La signification statistique est de 3,2 sigmas, c'est-à-dire que la probabilité que le signal perçu provienne de fluctuations du bruit de fond est inférieure à 1/1000.

Grâce aux grandes quantités de données attendues dans le cadre du futur programme du LHC à haute luminosité, l'étude des désintégrations rares du boson de Higgs deviendra la norme. Les physiciens, ayant détecté des indices de ces désintégrations, pourront confirmer leurs observations puis effectuer des études détaillées des propriétés de la particule – ce qui

permettra de pousser plus loin la mise à l'épreuve du Modèle standard.

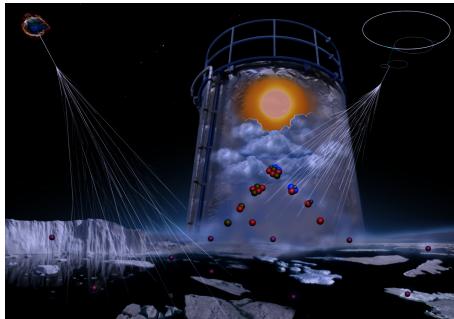
L'observation de la désintégration du boson de Higgs en un photon et une paire de leptons sera le moyen d'étudier la symétrie charge-parité (CP). La symétrie CP est une propriété par laquelle l'image « miroir » de particules interagissant entre elles, les particules étant donc remplacées par leurs antiparticules, s'avère identique à l'interaction originale. Cette propriété était considérée comme inéluctable jusqu'en 1964, date à laquelle des physiciens étudiant le kaon ont remarqué – à leur grand étonnement – que cela ne se passe pas toujours comme ça dans le monde de la physique des particules. Depuis lors, on a appris que la violation de la symétrie CP est la signature de l'interaction électrofaible et cela a été intégré dans le Modèle standard.

Avec la désintégration du boson de Higgs en trois particules, dont deux chargées, il sera possible de vérifier si les désintégrations ont une direction préférentielle, et, ainsi, d'arriver à mieux comprendre les origines de la violation de la symétrie CP et, qui sait, peut-être de trouver des pistes pour une nouvelle physique au-delà du Modèle standard.

Pour en savoir plus, rendez-vous sur les sites d' ATLAS et du CERN Courier .

L'EXPÉRIENCE CLOUD AU CERN RÉVÈLE LE RÔLE DES ACIDES D'IODE DANS LA FORMATION DES AÉROSOLS ATMOSPHERIQUES

Ces résultats semblent révéler un nouveau mécanisme qui pourrait accélérer la fonte de la banquise arctique



Simulation de l'atmosphère marine dans la chambre à brouillard de CLOUD. L'iode dégagé par la mer et la glace est converti par l'ozone et la lumière solaire en acide iodique et autres composants. De nouvelles particules et des nuages sont ainsi formés, réchauffant le climat polaire. Les rayons cosmiques augmentent fortement le taux de production. (Image : Helen Cawley)

Dans un article publié le 5 février 2021 dans la revue *Science*, la collaboration CLOUD au CERN montre que des particules d'aérosol constituées d'acide iodique peuvent se former extrêmement vite dans la couche limite océanique – la partie de l'atmosphère en contact direct avec les océans. Nous savons que les particules d'aérosol présentes dans l'atmosphère ont un effet, direct et indirect, sur le climat, mais nous ne comprenons pas encore très bien le mécanisme de formation initiale de ces particules et la manière dont elles influent sur les nuages et le climat, en particulier pour ce qui concerne les particules qui se forment au-dessus des vastes zones océaniques.

« Des particules d'acide iodique ont précédemment été observées dans certaines régions côtières, mais nous ignorions jusqu'à présent quel pouvait être leur rôle à l'échelle de la planète, explique Jasper Kirkby, porte-parole de l'expérience CLOUD. Si la plupart des particules atmosphériques sont formées à partir d'acide sulfurique, notre étude montre que l'acide iodique pourrait être le principal facteur de la formation de ces particules dans ces zones marines vierges. »

CLOUD est une expérience unique en son genre. Il s'agit de la toute première expérience en laboratoire qui arrive, grâce à ses capacités techniques, à mesurer la formation et la croissance des parti-

cules d'aérosol à partir d'un mélange de vapeurs dans des conditions atmosphériques contrôlées avec précision. En outre, l'expérience permet d'étudier la manière dont les ions produits par des particules de haute énergie, les rayons cosmiques, influent sur la formation des particules d'aérosol, soit en exploitant le flux régulier de rayons cosmiques naturels qui se déversent sur la chambre CLOUD, soit – quand il s'agit de simuler des altitudes plus élevées – en utilisant un faisceau de particules issu du Synchrotron à protons du CERN.

Dans leur nouvelle étude, les scientifiques de CLOUD ont analysé la manière dont se forment les particules d'aérosol à partir de vapeurs d'iode moléculaire dans les conditions caractéristiques de la couche limite océanique. Ils ont constaté que la formation et la croissance des particules sont déclenchées par l'acide iodique (HIO_3), et que l'acide iodé (HIO_2) joue un rôle essentiel dans le processus initial de formation des particules neutres – celles ne possédant pas de charge électrique.

Par ailleurs, les scientifiques ont constaté que les particules d'acide iodique se forment extrêmement vite – encore plus vite que les particules d'acide sulfurique et d'ammoniac, pour des concentrations d'acide similaires. Ils ont également découvert que les ions des rayons cosmiques provenant de notre galaxie accélèrent la vitesse de formation des particules jusqu'au niveau maximal possible, la fréquence de collision des molécules étant le seul facteur limitant.

« La formation de particules à partir d'acide iodique est sans doute très importante dans les zones marines vierges, où les concentrations d'acide sulfurique et d'ammoniac sont extrêmement basses, précise Jasper Kirkby. Et de fait, on a pu observer récemment, au-dessus de la banquise, dans le Haut-Arctique, ce type de formation, avec une faible contribution de l'acide sulfurique. »

Ces résultats ont d'importantes conséquences. La surface des océans, la ban-

quise et les algues marines exposées sont d'importantes sources d'iode atmosphérique, et les émissions mondiales d'iode à des latitudes élevées ont triplé au cours des sept dernières décennies et devraient continuer d'augmenter à mesure que la banquise diminuera en épaisseur.

« Dans les régions polaires, les aérosols et les nuages ont un effet de réchauffement, parce qu'ils absorbent les rayons infrarouges qui, autrement, se perdent dans l'espace, puis les renvoient à la surface de la Terre. La formation accrue d'aérosols générés par l'acide iodique et de germes de nuages pourrait par conséquent déclencher une rétroaction positive, non prise en compte auparavant, accélérant la fonte de la banquise dans l'Arctique », explique Jasper Kirkby.

Collaboration CLOUD

Aerodyne Research Inc., California Institute of Technology, Carnegie Mellon University, CERN, The Cyprus Institute, Finnish Meteorological Institute, Goethe Univ. Frankfurt, Helsinki Institute of Physics, Karlsruhe Institute of Technology, Lebedev Physical Institute, Leibniz Institute for Tropospheric Research, Max Planck Institute for Chemistry - Mainz, Paul Scherrer Institute, Univ. Beira Interior, Univ. Colorado Boulder, Univ. Eastern Finland, Univ. Helsinki, Univ. Innsbruck, Univ. Leeds, Univ. Lisbon, Univ. Stockholm, Univ. Tartu, Univ. Vienna

PLUS D'INFORMATIONS

Images

- Simulation de l'atmosphère marine dans la chambre à brouillard de CLOUD : cds.cern.ch/record/2751079
- L'expérience CLOUD : cds.cern.ch/record/2690775 ?

Vidéo

- Interview de Jasper Kirkby et images d'illustration de l'expérience : videos.cern.ch/record/2751109

- L'expérience CLOUD : videos.cern.ch/record/2154271



UNE ÉDITION HYBRIDE DE FEMMES ET FILLES DE SCIENCE ET TECHNOLOGIE

Des femmes scientifiques et ingénierues ont présenté leur travail dans des écoles locales, sur place et en virtuel, à l'occasion de la Journée internationale des femmes et des filles de science



Maria Alandes Pradillo présente le CERN aux élèves de l'école élémentaire du Lion à Saint-Genis-Pouilly (Image : CERN)

Du 1^{er} au 5 février 2021, une quarantaine de femmes volontaires du CERN, de l'EPFL et de l'Université de Genève ont présenté leur parcours à plus de 1 350 élèves de la région. 19 présentations ont été données dans les écoles, suivant un protocole sanitaire strict, et 47 en visioconférence, du fait du durcissement des

mesures sanitaires dans le Canton de Genève.

Les volontaires ont redoublé d'ingéniosité et de flexibilité pour adapter leurs présentations au format de la visioconférence. De nombreuses idées et ressources ont été échangées pour maintenir l'attention des élèves malgré la distance : quizz interactifs, petites expériences scientifiques menées en parallèle derrière l'ordinateur et dans la classe, ou encore visite virtuelle du lieu de travail des volontaires.

Pour la cinquième année consécutive, et ce malgré les difficultés entraînées par la crise sanitaire, le programme *Femmes et filles de science et technologie* a sensibilisé de nombreux élèves de la région aux métiers des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques, tout en leur présentant des modèles féminins auxquels s'identifier. Depuis 2017, plus de

11 000 élèves de sept à quinze ans participent au projet.

Vous êtes enseignant ou volontaire et souhaitez participer à l'édition 2022 ? Contactez l'équipe d'organisation des événements du CERN.



Margherita Boselli présente une petite expérience par visioconférence à l'école primaire de Troinex. (Image : CERN)

Marie Bouvier

DON DE MATÉRIEL INFORMATIQUE AU GHANA

Le don de serveurs à l'Université technique Takoradi au Ghana marque la dix-septième donation d'équipements informatiques faite par le CERN



L'équipement donné a été préparé en vue de son expédition dans le bâtiment 133. (Image : CERN)

Le matériel informatique donné à l'Université technique Takoradi a quitté le CERN pour le Ghana le 26 janvier 2021.

104 serveurs ainsi que cinq commutateurs réseau du Centre de calcul du CERN ont été donnés à l'Université Technique Takoradi. Ce don concerne plus de 2300

coeurs de processeur destinés aux calculs ainsi que plus de 1100 téraoctets de capacité de stockage.

L'Université technique de Takoradi est une université technique en ingénierie et sciences appliquées. L'équipement

donné permettra la mise en place d'une infrastructure soutenant et renforçant l'enseignement et l'apprentissage des statistiques au sein de son Département de mathématiques, de statistiques et d'actuariat. Les étudiants pourront ainsi utiliser de façon approfondie les logiciels de programmation statistique et se familiariser avec les procédures de calcul informatisé. Ce don bénéficiera aussi à d'autres départements de l'université et permettra de proposer des cours de formation continue aux professionnels de la statistique au Ghana.

Depuis 2012, le CERN fait régulièrement don de matériel informatique ne répondant plus à ses besoins très spécifiques en terme de rendement, néanmoins plus que suffisant pour des environnements moins exigeants. À ce jour, un total de 2356 serveurs et de 134 commutateurs réseau ont été donnés à des pays et organisations internationales, à savoir l'Algérie, la Bulgarie, l'Équateur, l'Égypte, le Ghana, le Mexique, le Maroc, le Népal, le Pakistan, les Philippines, le Sénégal, la Serbie, ainsi que le laboratoire SESAME en Jordanie.

N'hésitez pas à consulter le blog informatique du CERN (connectez-vous grâce à votre compte et mot de passe CERN) pour être informés des dernières actualités relatives à votre environnement informatique. Si vous souhaitez recevoir chaque mois la liste des articles publiés sur le blog, abonnez-vous à l'e-group computing-blog-update.

Mélissa Gaillard

LES COLLABORATIONS DU CERN OUVRENT DE NOUVEAUX HORIZONS POUR LE TRAITEMENT DU CANCER

Le projet NIMMS (Next Ion Medical Machine Study) du CERN et d'autres nouveaux projets européens s'appuient sur des études existantes en hadronthérapie pour traiter le cancer



L'installation MedAustron, en Autriche, traite les patients souffrant de cancer avec des faisceaux de particules, une technologie médicale dont le CERN a contribué au développement (Image : CERN)

La recherche de traitements plus efficaces contre le cancer se poursuit, tandis que les récents progrès de la technologie médicale mettent plus que jamais à notre portée la victoire sur un vieil ennemi. Le traitement du cancer par faisceaux de particules, qui, à ce jour, a déjà permis de guérir plus de 260 000 patients, fait partie de ces avancées technologiques. Le CERN, grâce à son expertise dans le domaine des accélérateurs de particules, contribue depuis des décennies à faire avancer ces technologies. Aujourd'hui, de nouvelles collaborations et de nouveaux projets améliorent et démocratisent encore plus ce type de traitement.

La thérapie par les particules est née d'un réseau dense d'accélérateurs et de laboratoires médicaux. Dans les années 1990, le CERN a contribué à poser les bases théoriques du projet PIMMS (Proton-Ion Medical Machine Study), qui a permis la création des deux principaux centres européens de traitement par hadronthérapie –

le CNAO (Centre national d'hadronthérapie oncologique), en Italie, et MedAustron, en Autriche. Ces installations sont équipées d'un accélérateur de particules qui dirige un faisceau de protons ou d'ions lourds sur une tumeur ; cela permet de concentrer l'énergie sur la tumeur elle-même, évitant ainsi d'endommager les tissus environnants. Ce traitement est tout particulièrement efficace sur les tumeurs profondes et denses, qui ne seraient pas accessibles avec les méthodes classiques.

Depuis 2019, le CERN s'appuie sur l'étude PIMMS pour le projet NIMMS (Next Ion Medical Machine Study). « *Notre objectif avec NIMMS est d'améliorer la conception des accélérateurs d'ions lourds pour obtenir des intensités plus élevées afin de réduire les temps de traitement et d'utiliser des machines plus petites et donc faire baisser les coûts* », explique Maurizio Vretenar, chef du projet NIMMS et physicien au CERN. Cela permettra de rendre plus accessible la thérapie par les ions aux patients atteints de cancer.

Le projet NIMMS ne se limite pas à une collaboration avec le CNAO et MedAustron ; il contribue également à préparer la mise en place de l'institut international d'Europe du Sud-Est pour des technologies durables (SEEIIST) – une installation pour la recherche contre le cancer et la thérapie par les ions, qui devrait voir le jour en Europe du Sud-Est. Un certain nombre de nouveaux projets, cofinancés par la Commission européenne dans le cadre du programme Horizon 2020, apportent

leur soutien à NIMMS. Parmi eux, citons HITRplus, un projet de recherche sur la thérapie par les ions qui aidera à concevoir des accélérateurs, des portiques et des aimants supraconducteurs ; et le projet IFAST, qui porte sur des activités de R&D relatives aux accélérateurs et prévoit une collaboration avec des entreprises industrielles dans le domaine des aimants supraconducteurs pour la thérapie par les ions.

PRISMAP, un autre nouveau projet européen, mettra également à profit l'expertise du CERN au bénéfice des applications médicales. Il regroupera des installations clés pour fournir de nouveaux radionucléides de grande pureté, dont MEDICIS, une installation du CERN qui produit des radioisotopes novateurs pour la recherche médicale.

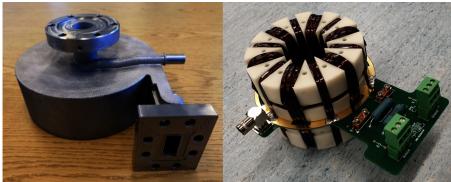
Grâce à ces études, ces collaborations et ces nouveaux projets européens, ainsi qu'à l'installation spécialisée MEDICIS du CERN, l'expertise en physique des particules permet à la recherche contre le cancer de progresser sans cesse.

Pour plus de détails, consulter l'article (<https://cerncourier.com/a/european-projects-boost-cerns-medical-applications/>) et le dossier (<https://cerncourier.com/a/cern-takes-next-step-for-hadron-therapy/>) du CERN Courier publiés récemment

Thomas Hortala

LA FABRICATION ADDITIVE OUVRE DE NOUVELLES PERSPECTIVES AU CERN

Les pièces légères, robustes et complexes produites par fabrication additive (impression 3D) s'invitent au cœur des accélérateurs



Pièces métalliques et en résine plastique imprimées dans les imprimantes 3D du CERN (Image : CERN)

Cela fait maintenant quatre ans que le groupe Ingénierie mécanique et des matériaux du département Ingénierie (EN-MME) utilise une machine de fabrication additive métallique (procédé connu aussi sous le nom d'« impression 3D ») pour produire des pièces aux géométries complexes.

L'intérêt de la fabrication additive est de pouvoir créer des composants légers et monobloc intégrant de multiples fonctions. Ce procédé rencontre un succès indéniable dans les domaines de l'aérospatial et du médical, où son utilisation explose. Jusqu'à présent, il a en revanche été peu utilisé dans le domaine des accélérateurs de particules, aux besoins très particuliers. Pour l'ultravide, la cryogénie et les cavités radiofréquence notamment, le CERN produit et caractérise des composants répondant à des exigences très spécifiques, pouvant nécessiter l'emploi de matériaux rares comme le niobium.

La technique de fabrication additive retenue par le CERN est la fusion sélective par laser : une poudre métallique est fondue de façon successive, couche par couche, à l'aide d'un faisceau laser. La trajectoire du laser est définie par un modèle tridimensionnel. En enchaînant les étapes de dépôt de poudre métallique et de fusion jusqu'à plusieurs milliers de fois, un objet va prendre forme.

Grâce à ce procédé, tout utilisateur peut à présent imaginer et concevoir des pièces jusqu'alors difficiles, voire impossibles, à fabriquer. En effet, la fusion sélective par laser permet de réaliser des pièces robustes aux formes complexes et intégrant, par exemple, des canaux de refroidisse-

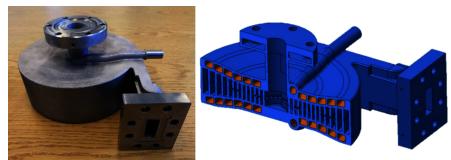
ment (comme illustré ci-dessous dans le cas de la charge spirale radiofréquence pour CLIC). Il est également possible de fabriquer des pièces avec un minimum de matière tout en conservant de bonnes propriétés mécaniques. C'est le cas des fourches des scanners de faisceau à fil, qui doivent être à la fois légères et rigides.

Si cette technologie est bien maîtrisée pour des matériaux courants, tels que les alliages d'aluminium, de titane, ou les aciers inoxydables, la fabrication additive de matériaux rares comme le niobium, élément supraconducteur omniprésent dans les cavités radiofréquence des accélérateurs du CERN, a en revanche été peu explorée. Un programme de développement est en cours depuis quelques années, avec des résultats prometteurs : de premiers composants, tels que les coupleurs HOM, ont ainsi pu être fabriqués à l'aide de cette technique. Cependant des défis restent à relever, liés notamment à la pureté des matériaux, à la rugosité des surfaces et à la haute précision dimensionnelle que ces pièces doivent atteindre.

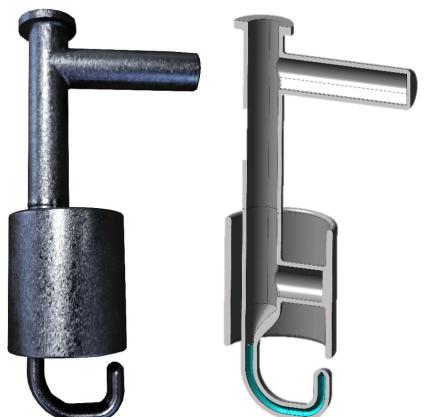
Outre un équipement pour la fabrication additive de pièces métalliques, le CERN possède également une imprimante pour plastiques. Celle-ci, exploitée par le groupe Aimants, supraconducteurs et cryostats du département Technologie (TE-MSC), produit des pièces en résines plastiques (notamment l'époxy) par stéréolithographie, une technique consistant à faire durcir de la résine époxy liquide grâce à un laser. Parmi les applications de cette technique, on trouve des pièces résistantes aux radiations et d'isolation électrique haute tension pour les détecteurs, mais aussi beaucoup de moules et de prototypes.

La fabrication additive va poursuivre son développement dans le monde des accélérateurs. En élargissant la palette des possibilités offertes par les technologies conventionnelles, ce nouvel outil devrait contribuer à relever les nombreux défis techniques posés par les projets d'avenir, tels que le Futur Collisionneur Circulaire (FCC).

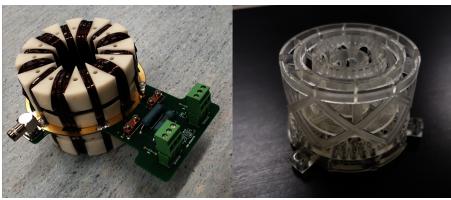
Pour plus d'informations sur la fabrication additive métallique, adressez-vous à Gilles Favre . Pour tout ce qui concerne les pièces en résine plastique, écrivez à Sébastien Clément.



La charge spirale permet de dissiper la puissance électromagnétique des cavités radiofréquence de l'installation d'expérimentation en bande X (Xbox) du projet CLIC. La fabrication additive rend cette pièce compacte et permet d'y introduire des canaux de refroidissement (en orange sur l'image 3D). (Image : CERN)



Ce prototype de coupleur HOM réalisé en niobium permet d'amener des canaux de refroidissement jusque dans la pointe du crochet, où les champs électromagnétiques sont intenses. (Image : CERN)



Thomas Hortalà

Support de bobine pour les composants électroniques du système d'accélération des faisceaux de particules du PS (à droite, les parties blanches) et support de réflecteur optique à isolation thermique pour le système de surveillance de position d'aimant supraconducteur. Les deux pièces plastiques ont été formées par fabrication additive. (Image : CERN)

L'ESTONIE DEVIENT ÉTAT MEMBRE ASSOCIÉ DU CERN EN PHASE PRÉALABLE À L'ADHÉSION

Le CERN accueille l'Estonie en tant qu'État membre associé en phase préalable à l'adhésion



Fabiola Gianotti, directrice générale du CERN (gauche) et Katrin Saarsalu-Layachi, Ambassadrice de la République d'Estonie auprès de l'Office des Nations Unies à Genève, à l'occasion de la notification de l'accession de l'Estonie au statut d'État membre associé (Image : CERN)

Le CERN accueille aujourd'hui l'Estonie en tant qu'État membre associé en phase préalable à l'adhésion, le pays ayant of-

ficiellement informé le Laboratoire qu'il avait mené à bien les procédures internes d'approbation requises pour l'entrée en vigueur de l'accord signé le 19 juin 2020 prévoyant l'accession de l'Estonie au statut d'État membre associé en phase préalable à l'adhésion.

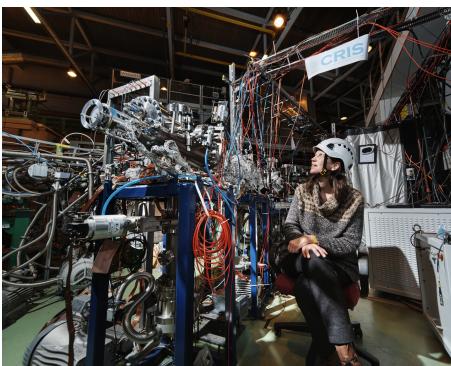
Durant plus de vingt ans, des scientifiques estoniens ont contribué notablement aux activités scientifiques du CERN et ont participé activement aux programmes d'enseignement du Laboratoire. Aujourd'hui, une équipe de scientifiques estoniens travaille au sein de l'expérience CMS en contribuant à l'analyse des données et à la Grille de calcul mondiale pour le LHC (WLCG), un centre de niveau 2 étant hébergé par l'Estonie, à Tallinn. Un

groupe très actif de théoriciens estoniens est également présent au CERN, et des scientifiques estoniens participent aux activités de R&D pour le projet CLIC.

En tant qu'État membre associé en phase préalable à l'adhésion, l'Estonie a le droit de participer aux réunions du Conseil, du Comité des finances et du Comité des directives scientifiques du CERN. Ses ressortissants peuvent présenter leur candidature pour des postes de titulaires au bénéfice de contrats de durée limitée et pour des postes de boursiers, et ses entreprises peuvent répondre aux appels d'offres du CERN, ce qui accroît les perspectives de collaboration industrielle dans des technologies de pointe.

POTASSIUM NUCLEUS LOSES SOME OF ITS MAGIC

A new study at ISOLDE finds no signature of a « magic » number of neutrons in potassium-51, challenging the proposed magic nature of nuclei with 32 neutrons



ISOLDE spokesperson Gerda Neyens at the facility's collinear resonance ionisation spectroscopy (CRIS) set-up. (Image : CERN)

La version française de cet article n'est pas disponible pour le moment. Nous faisons tout notre possible pour la mettre en ligne dans les plus brefs délais. Merci de votre compréhension.

The magic seems to be ebbing away from some atomic nuclei. The latest measurements of the sizes of potassium nuclei rich

in neutrons show no signature of a « magic » number of neutrons in potassium-51, which has 19 protons and 32 neutrons. The result, obtained by a team of researchers using CERN's nuclear-physics facility ISOLDE and described in a paper just published in *Nature Physics*, challenges nuclear-physics theories and the proposed magic nature of nuclei with 32 neutrons.

Protons and neutrons are thought to each occupy a series of shells of different energy within an atomic nucleus, just like electrons in an atom fill up a series of shells around the nucleus. In this nuclear shell model, nuclei in which protons or neutrons form complete shells, without any space left for additional particles, are termed « magic » because they are more strongly bound and stable than their nuclear neighbours. The number of protons or neutrons in such nuclei are termed magic numbers, and are cornerstones upon which physicists build their understanding of nuclei.

Previous studies indicated that nuclei with exactly or close to 20 protons and with 32 neutrons are magic on the basis of the energy it takes to remove a pair of neutrons from the nucleus or to take the nucleus to a higher-energy level. However, measurements of how the (charge) radii of neutron-rich potassium and calcium nuclei change as neutrons are added to them have challenged this indication, because they didn't display a sudden relative decrease in the radii of potassium-51 and calcium-52, which both have 32 neutrons.

Such a decrease, relative to nuclear neighbours with fewer neutrons, would indicate that 32 is a magic neutron number and that nuclei with 32 neutrons are magic.

A magic neutron number of 32 could also be revealed by a sudden relative increase in the radii of nuclei that have one more neutron, that is 33 neutrons. This is exactly what the team behind the latest ISOLDE study set out to investigate. By marrying two techniques, the ISOLDE researchers were able to make radii measurements of neutron-rich potassium nuclei and to extend them to potassium-52, which has 33 neutrons. The two techniques are a type of laser spectroscopy called collinear resonance ionisation spectroscopy (CRIS), which allows neutron-rich nuclei to be studied with high precision, and β -decay detection, which involves the detection of beta particles (electrons or positrons) emitted from the nuclei.

The new ISOLDE measurements showed no sudden relative increase in the radius of potassium-52, and thus no signature of « magicity » at neutron number 32.

The researchers went on to model the data with state-of-the-art nuclear theories, finding that the data challenges these theories. « The best nuclear-physics models on the market cannot reproduce the data in a satisfactory way, » says lead author of the paper Agi Koszorus. « If they get one feature of the data right, they totally miss the rest, » added co-lead author Xiaofei Yang.

« This study highlights our limited understanding of neutron-rich nuclei, » says co-author Thomas Cocolios. « The more we study these exotic nuclei, the more we realize that the models fail to reproduce the experimental results. It's like having a map full of highways, but as soon as you take a path off those highways, you might as well be walking on the moon for all we know. »

« This result shows how much work is left for us to understand the atomic nucleus – probably the least-understood realm of physics, » concludes Cocolios.

Ana Lopes

SÉCURITÉ INFORMATIQUE : LE CERN EST-IL TROP OUVERT ?

Nous devons veiller à maintenir autant que possible un bon équilibre en matière de publication, tout en réservant les informations confidentielles aux personnes qui ont légitimement besoin d'y accéder

Nous sommes le CERN. Nous sommes une institution scientifique. Nous explorons, faisons des découvertes, discutons, et publions. C'est notre métier, et ce sont nos valeurs. Partager au maximum les informations, les avancées et les découvertes fait partie de nos gènes et de notre mandat, parce que nous en avons les moyens et parce que c'est notre devoir. Mais au fait, quelles en sont les limites ?

Parce qu'il existe bel et bien des limites. Après tout, les informations, documents et données que le CERN produit ne sont pas tous de nature scientifique ou institutionnelle, ou destinés au public. Nous devons veiller à maintenir autant que possible un bon équilibre en matière de publication, tout en réservant les informations confidentielles aux personnes qui ont légitimement besoin d'y accéder. Si vous lisez régulièrement nos rapports mensuels, vous avez peut-être remarqué que le CERN subit constamment des attaques informatiques. Des personnes mal intentionnées sont à l'affût, prêtes à recueillir toutes don-

nées et informations intéressantes. Elles s'infiltrent dans les conférences Indico ou les réunions Zoom (« Les pièges de la visioconférence »), parcourent nos pages web publiques à la recherche de documents qui ne sont pas destinés au public, ou passent au crible nos systèmes de tickets pour le support Service Now (SNOW) ou Jira pour dénicher les demandes contenant des informations confidentielles telles que données à caractère personnel, numéros de cartes de crédit, ou procédures internes. Elles analysent également nos répertoires de logiciels Git à la recherche de mots de passe ou d'identifiants ou, encore, manipulent et envoient des courriels indésirables à nos collègues par le biais de courriels adressés à des listes de diffusion de groupes électroniques non protégées.

La diffusion de données confidentielles présente un risque pour le CERN. En effet, si l'attaque est réussie, un pirate informatique peut faire du chantage au CERN et le menacer de diffuser des documents internes plus largement, d'utiliser les

mots de passe et autres identifiants pour s'infiltrer davantage (« Une attaque : plus de sécurité »), ou d'envoyer massivement des courriels indésirables au CERN ou à d'autres adresses électroniques, même externes (« Halte aux courriels indésirables »).

Ainsi, si vous gérez des sites web hébergés par le CERN, des groupes électroniques, des répertoires de logiciels Git ou des projets dans Jira, ou si vous faites partie de l'équipe d'appui de l'un des services proposés par SNOW, ouvrez régulièrement des tickets SNOW ou Jira, ou participez à des réunions Indico ou Zoom, alors veillez à vérifier soigneusement leurs paramètres par défaut. Les données classées « CERN internal », ou mieux encore « CERN restricted », c'est-à-dire limitées aux seules personnes qui ont véritablement besoin d'accéder, devraient être protégées en priorité. Rendez vos données publiques seulement après vous être assuré qu'elles ne recèlent aucune information compromettante ou qu'elles ne peuvent être utilisées à des

fins malveillantes. Le CERN pourra devenir ainsi un véritable lieu d'échanges, ouvert et transparent.

Pour en savoir plus sur les incidents et les problèmes en matière de sécurité informatique au CERN, consultez notre rapport mensuel (en anglais). Si vous souhaitez 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

CONCRÉTISER UNE VISION DU FUTUR DU CERN

La mise à jour 2020 de la stratégie européenne pour la physique des particules constitue le socle des objectifs du CERN pour les cinq années à venir, nous explique Fabiola Gianotti



« Pérégrinations à l'infini », une sculpture de 15 tonnes retracant 4000 ans de connaissances scientifiques, accueille les visiteurs au CERN (Image : CERN)

La stratégie européenne pour la physique des particules, mise à jour par le Conseil du CERN en juin 2020, prépare le terrain d'un avenir brillant pour la physique des particules s'appuyant sur les accélérateurs. Ses vingt recommandations, portant sur les éléments d'un programme scientifique ambitieux à court, moyen et long termes, ainsi que sur l'impact environnemental et sociétal de la discipline, la sensibilisation du public et le soutien aux jeunes talents, représentent une approche ambitieuse, mais prudente, de la construction du futur de la discipline en Europe après le LHC, dans un contexte mondial.

La pleine exploitation du LHC et de son amélioration sous la forme d'une machine à haute luminosité est une priorité essentielle, tant du point de vue du potentiel de la physique que de son rôle de tremplin pour une future machine aux frontières des hautes énergies. Dans la stratégie, une usine à Higgs électron-positon constitue la première priorité pour ce qui concerne les collisionneurs. De plus, l'Europe, avec ses partenaires internationaux, a reçu mission d'étudier la faisabilité technique et financière d'un futur collisionneur de hadrons d'une énergie d'au moins 100 TeV dans le centre de masse au CERN, avec, comme première phase éventuelle, la construction d'une usine à Higgs et de production électrofaible sous la forme d'une machine électron-positon. Des activités renforcées de R&D sur toute une série de technolo-

gies d'accélérateurs sont une autre priorité de la stratégie, de même que la poursuite du soutien à un programme de diversité scientifique.

Cela commence maintenant

C'est le rôle du CERN, dans une collaboration forte avec d'autres laboratoires et institutions en Europe et dans le monde, de contribuer à traduire dans la réalité les objectifs scientifiques visionnaires de la mise à jour de la stratégie. Le plan à moyen terme du CERN pour la période 2021-2025, récemment approuvé, constitue une première concrétisation de la vision dessinée par la stratégie.

À partir de cette année, le CERN s'attellera à l'étude de faisabilité d'un futur collisionneur circulaire (FCC), ainsi que le recommande la mise à jour de la stratégie. L'un des premiers objectifs est de vérifier qu'il n'existe pas d'obstacle insurmontable à la construction d'un tunnel de 100 km dans la région de Genève, et de recueillir des engagements pour le financement de cette construction. Le coût estimé du projet ne peut être assumé dans le cadre du seul budget du CERN ; des contributions spéciales devront être apportées par des États non-membres, et de nouveaux mécanismes de financement seront nécessaires. En ce qui concerne les technologies sur lesquelles s'appuiera le projet, la première priorité sera de démontrer que les aimants supraconducteurs à champ élevé requis pour des collisions proton-proton à 100 TeV (ou plus) dans un tunnel de 100 km pourront être réalisés à l'horizon 2050. À cette fin, le CERN est en train de mettre en place un programme renforcé de R&D sur les aimants, en partenariat avec l'industrie et d'autres institutions en Europe et ailleurs. De nouvelles ressources seront utilisées pour explorer les matériaux supraconducteurs basse et haute température, pour développer des modèles d'aimants dans une optique d'industrialisation et de réduction des coûts, et pour construire l'infrastructure d'essai nécessaire. Ces études auront

aussi des applications très étendues en dehors de la discipline. Limiter au maximum l'impact environnemental du tunnel, des collisionneurs et des détecteurs sera un des axes majeurs ; une autre préoccupation sera de favoriser au maximum les bénéfices pour la société découlant du transfert des technologies liées au projet FCC.

Le plan à moyen terme 2020 inclut également des ressources permettant de poursuivre la R&D sur des technologies clés pour le Collisionneur linéaire compact et pour la mise en place d'une étude de conception internationale pour un collisionneur de muons. D'autres technologies d'accélérateurs de pointe seront explorées, sans oublier la R&D sur les détecteurs, et une nouvelle initiative sur les technologies quantiques.

« Pour continuer à avancer, il faut que soit lancée une collaboration mondiale autour d'un projet audacieux, s'articulant sur des outils multiples. »

La diversité scientifique est un pilier important du programme du CERN, et continuera d'être soutenue. Les ressources pour l'étude sur la physique au-delà des collisionneurs, menée au CERN, ont été accrues dans le plan à moyen terme 2020, et les développements nécessaires pour les expériences neutrino longue distance aux États-Unis et au Japon se poursuivront à un rythme intensif via la plateforme neutrino du CERN.

Un impact immense

La découverte du boson de Higgs, particule aux caractéristiques inédites, a contribué à orienter la physique des particules vers de profondes questions de structure. Par ailleurs, et de plus en plus, certaines des questions ouvertes qui se posent dans le monde microscopique ont un lien avec les questions relatives à l'Univers en général. Pour continuer à avancer sur cette voie prometteuse et ambitieuse des explorations fondamentales, il faut soit lan-

cée une collaboration mondiale autour d'un projet audacieux, s'articulant sur des outils multiples : collisionneurs de haute énergie, tests de précision à basses énergies, cosmologie observationnelle, rayons cosmiques, recherches sur la matière noire, ondes gravitationnelles, neutrinos, entre autres. Les collisionneurs de haute énergie,

en particulier, resteront des instruments indispensables et irremplaçables pour examiner la nature aux échelles les plus petites. Si le Futur collisionneur circulaire peut être réalisé, il aura un impact immense, non seulement sur l'avenir du CERN, mais aussi sur les connaissances humaines.

Cet article a été originellement publié dans le CERN Courier (en anglais).

Fabiola Gianotti

Communications officielles

NOUVEAU COURS EN LIGNE « COVID-19 - PROXIMÈTRE & TRAÇAGE DES CONTACTS »

Un nouveau cours en ligne « COVID-19 - Proximètre & Traçage des contacts » est disponible sur le Learning Hub du CERN.

L'objectif de cette formation est d'expliquer l'objectif et l'utilisation du Proximètre, un capteur de proximité dont le port deviendra obligatoire sur les sites du CERN à partir de mars et jusqu'à la fin de la pandémie.

Le cours donne des informations concernant :

- la procédure de traçage des cas contacts, qui est essentielle pour briser la chaîne de contamination du COVID-19 ;
- le principe de fonctionnement de l'appareil et le traitement des données ;
- l'utilisation correcte du Proximètre.

Il souligne également l'importance de respecter les différentes instructions spécifiques en matière d'hygiène et de sécurité liées au COVID-19, y compris le port du masque de type 1 ou l'aération des bureaux.

Il n'est pas obligatoire mais fortement recommandé de suivre ce cours en ligne.

Si ce n'est pas encore fait n'oubliez pas de chercher votre Proximètre dès que possible.

annonces

PARTICIPEZ À UK@CERN 2021 : L'OCCASION POUR DES SPÉIALISTES DES TECHNOLOGIES DE RENCONTRER DES ENTREPRISES DU ROYAUME-UNI

Les 1er et 2 mars 2021, le CERN accueillera l'industrie du Royaume-Uni en format virtuel

Cet événement, organisé par le CERN en collaboration avec le ministère du Commerce international du Royaume-Uni et le STFC (*Science and Technology Facilities Council*), attirera un large éventail d'industriels du Royaume-Uni travaillant dans des domaines présentant un intérêt pour les chercheurs, les ingénieurs et les techniciens du CERN.

L'événement est ouvert à tous les membres de la communauté du CERN.

« *L'objectif est de favoriser les contacts et de permettre aux industriels du Royaume-Uni de rencontrer les spécialistes du CERN travaillant dans leur domaine, ainsi que les responsables des achats, afin de relever les défis à venir du CERN* » - le Service des achats du CERN.

Consultez le programme complet sur : <https://ukcern.cern.b2match.io>

Si vous ne figurez pas dans la base de données du Service des achats du CERN et que vous souhaitez prendre rendez-vous avec l'une des entreprises représentées, écrivez à uk-at-cern-contacts@cern.ch afin de recevoir une invitation.

Depuis la dernière édition de l'exposition, la situation dans le monde a quelque peu changé. Toutefois, l'objectif reste le même : développer les rapports commerciaux entre le CERN et les grandes entreprises industrielles de ses États membres. Les achats continuent de représenter une part essentielle de l'impact économique du CERN dans ses États membres. Et réciproquement, les innovations dans le domaine des accélérateurs, des détecteurs et

de l'informatique sont favorisées par des collaborations commerciales fructueuses.



Lors d'une édition précédente de l'exposition UK@CERN (Image : CERN)

RETRouvez LE CERN AU TROISIÈME WEBINAIRE DU FORUM MÉGASCIENCE-ENTREPRISES (BSBF) LE 18 FÉVRIER

Inscrivez-vous dès maintenant pour suivre en direct le troisième webinaire du Forum Mégascience-Entreprises sur le transfert de technologies dans le marché de la mégascience

Le troisième webinaire du Forum Mégascience-Entreprises (BSBF) * aura lieu le 18 février. **Les inscriptions à ce webinaire en ligne sont dès à présent ouvertes.** Le CERN y partagera son expérience sur la manière dont il transfert son savoir-faire technique en vue de créer un impact sur la société. Il y sera présenté les différentes possibilités pour l'industrie de jouer un rôle clé dans la facilitation du transfert de connaissances. Les événements du BSBF offrent une occasion unique aux acteurs de l'industrie, du monde universitaire et des grandes organisations scientifiques d'apprendre les uns des autres.

Dans cette édition, l'accent est mis sur la manière dont l'industrie et les infrastructures de recherche peuvent innover au sein du marché de la mégascience grâce au BSBF. L'événement réunira des intervenants du monde universitaire, de l'industrie et de grandes organisations scientifiques comme le CERN. Nick Ziegas, membre

du groupe Transfert de connaissances du CERN, présentera les enseignements que le CERN a tirés de sa vaste expérience en matière de transfert de technologies au profit du développement des entreprises, notamment les applications dans le domaine de la médecine, de l'industrie 4.0, de l'aérospatiale, de la sécurité, du patrimoine culturel et de l'environnement.

Les participants pourront poser des questions lors de la séance de questions-réponses en ligne. Le programme détaillé se trouve ici (<https://cdn.eventscase.com/eventos.cdti.es/uploads/users/303379/uploads/cbbbd7f66cd76300b80e407a640bdc7da6ec015aff1585820f66243203c3b84ef5bf9fa7e44fb57b887871a15ff2bdbf8c08.5fd3f69f65164.pdf>).

l'élán des discussions en vue du principal Forum Mégascience-Entreprises 2021, qui aura lieu du 28 septembre au 1^{er} octobre 2021.



Troisième webinaire du BSBF sur le transfert de technologies dans le marché de la mégascience le 18 février 2021.

* Troisième webinaire d'une série de cinq webinaires en ligne destinés à maintenir

Priyanka Dasgupta

Hommages

ROLAND WINDMOLDERS (1940 – 2020)

Roland Windmolders, notre collègue et ami, est décédé soudainement le 27 novembre 2020 à Prévessin (France). De nationalité belge, il effectue ses études universitaires à l'Université de Louvain (Belgique), se spécialisant d'abord en génie civil, puis en mathématiques et en physique. À l'âge de 27 ans, il y obtient une thèse de doctorat en physique des particules avec la plus haute mention. À la fin des années 1960, il passe une année au Laboratoire national Lawrence Berkeley (États-Unis d'Amérique). Il est ensuite assistant à la Faculté des sciences de l'Université de Mons (Belgique), où il assume plusieurs responsabilités en lien avec l'enseignement. De 1971 à 1976, ses travaux scientifiques portent sur la chambre à bulles Mirabelle et l'étude des interactions kaon-proton et antiproton-proton à une énergie de l'ordre de quelques GeV, au sein d'une grande collaboration internationale. Cette activité suppose alors d'intenses échanges avec diverses communautés de physique du monde entier, et la participation à de nombreuses réunions de collaborations ainsi qu'à des conférences. Avant même d'obtenir son doctorat, il présentait déjà les résultats de collaborations lors de conférences internationales.

En 1975, Roland épouse Magdeleine. Ils résident en Belgique pendant près de 10 ans, puis s'installent à Prévessin, afin de se rapprocher du CERN, Roland s'investissant de plus en plus dans les expériences du Laboratoire, tout en étant affilié à l'Université de Mons. Après sa retraite officielle, il a continué à être pleinement actif dans le domaine de la physique, affilié alors à l'Université de Bonn (DE).

Au début des années 1980, une nouvelle page se tourne pour Roland, qui s'intéresse à d'autres aspects de la physique : il rejoint la Collaboration européenne des muons (EMC) et sera le membre qui y restera le plus longtemps. La

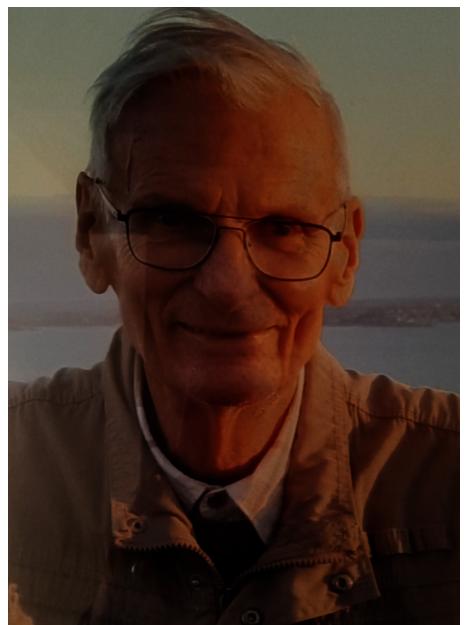
collaboration EMC, qui comprenait plus de 100 scientifiques, un nombre conséquent pour l'époque, avait pour ambition de réaliser des études expérimentales de la structure partonique du nucléon et du noyau. Roland apportera à la collaboration une vaste expérience et connaissance des interactions à hautes énergies, acquise dans le cadre des expériences menées auprès des chambres à bulles. Il déclarera un jour avec une grande satisfaction : « *Dans ce domaine, on peut tout calculer avec précision* ». La collaboration EMC réalisera plusieurs découvertes fondamentales (notamment l' π^0 effet EMC) et la « crise du spin du proton ». Roland poursuivra son étude de la physique des muons au sein de la Nouvelle collaboration du muon (NMC), de la collaboration Muon et Spin (SMC), puis de la collaboration COMPASS, toujours en activité. Il continuera de travailler pour COMPASS jusqu'à sa retraite, en 2018.

Roland était un véritable scientifique et un remarquable collaborateur : sa contribution aux expériences de physique sur la diffusion profondément inélastique a été capitale. Sa connaissance aiguë et exhaustive des expériences sur la diffusion profondément inélastique et de l'analyse des données qui s'y rapporte a fait naturellement de lui un chef de file pour ce qui est de trouver de nouvelles solutions à des problèmes de physique. Il proposait régulièrement de nouvelles idées, qui se traduisaient en études expérimentales sur le long terme. On aimait discuter et débattre à tout moment avec Roland, qui se montrait toujours calme, amical et posé ; les pauses-café étaient ainsi particulièrement fructueuses. Il n'a jamais postulé à des postes de haut niveau, ou accepté d'assumer de tels postes ; malgré tout, le rôle de premier plan qu'il a joué dans le monde de la physique n'a jamais été contesté. Fidèle à son style, il travaillait calmement, dans l'ombre, sans tambour ni trompette. Il était en revanche toujours en

première ligne lorsqu'il s'agissait de promouvoir les intérêts de la collaboration et de comprendre les subtilités de la physique.

Roland était un homme conscientieux, qui allait jusqu'au bout des choses. Il était toujours prêt à aider et guider les autres, et on faisait souvent appel à lui. Roland était également un homme éclairé. Cultivé et averti dans les domaines des arts, de la littérature et de l'histoire, il ne manquait aucune occasion d'approfondir ses connaissances, notamment lors de ses nombreux voyages. Doté d'une mémoire prodigieuse, il faisait bénéficier ses collègues de ses excellents conseils et avis circonstanciés, notamment sur le plan culturel. En particulier, il avait une connaissance intime de la région avoisinant le CERN, et c'était pour lui toujours un plaisir d'échanger avec ses collègues pour leur faire apprécier toutes les merveilles. Il nous manquera énormément.

Ses collègues et amis



Le coin de l'Ombud

FAUT-IL TOUT DIRE À SES COLLÈGUES ?

Olga* et Hans* partagent le même bureau depuis plusieurs années. Ils ne s'entendent pas très bien et ont de multiples crispations quotidiennes, par exemple à propos des fréquents appels privés d'Olga au bureau. Ce jour-là, en arrivant le matin, Olga voit Hans très concentré devant son écran ; elle s'installe à son bureau sans le saluer, craignant de le distraire. Pour Hans, c'en est trop : « *C'est la preuve du peu d'estime qu'Olga a pour moi. Mais j'ai préféré me taire, craignant de ne pas pouvoir me contenir.* »

Laisser s'accumuler le ressentiment crée des filtres de perception. Les non-dits sont source de 20% des conflits au travail. Mais pourquoi préfère-t-on se taire ? Peut-être parce que l'on craint que la situation se retourne contre nous : « *Si j'en parle, je serai mal vu, on me prendra pour un fauteur de troubles.* » Ou par sentiment d'impuissance : « *J'en ai déjà si souvent discuté, rien ne change de toute façon.* » Parfois on garde le silence par calcul : « *Attends un peu mon ami, un jour tu*

vas commettre l'erreur de trop, et ce sera mon heure ! » Ce ne sont là que quelques exemples.

Faut-il pour autant tout dire à ses collègues ? Pas nécessairement. Mais quand quelque chose nous heurte vraiment, il faut en parler. Si les appels privés d'Olga déconcentrent Hans à tel point qu'il prend du retard, il doit le lui dire.

Comment aborder le sujet sans mettre le feu aux poudres ? D'abord, présenter les choses de notre propre point de vue : « *Olga, je suis désolé, mais tes conversations téléphoniques me déconcentrent.* » Il faut rester factuel, décrire la situation, ne pas incriminer la personne : « *Ce matin par exemple, j'ai entendu cinq conversations téléphoniques privées.* » Puis proposer une solution : « *Serait-il possible que tu passes tes appels téléphoniques à l'extérieur du bureau ?* » S'il n'est pas forcément déplacé d'exprimer ses émotions, encore faut-il le faire posément : « *Cette situation m'irrite beaucoup, car elle com-*

mence à nuire à mon travail. » Il faut aussi bien choisir son moment : parlez-en quand l'atmosphère est un peu plus détendue, par exemple lors d'une pause-café ou en début de journée, avant d'attaquer le travail.

Il est toujours préférable de s'exprimer avant qu'il ne soit trop tard, l'important étant de soigner la forme autant que le contenu. C'est la meilleure façon de désamorcer les conflits. Et si, dans le pire des cas, la discussion ne mène à rien, on peut toujours demander de l'aide à quelqu'un d'autre (voir la liste des services de soutien du CERN).

*Nom d'emprunt

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.