

## NA62 VOIT LE PREMIER INDICE SIGNIFICATIF D'UN PROCESSUS RARE

Ce résultat constitue une première étape pour la recherche de signaux de la physique au-delà du Modèle standard



La salle d'expérimentation où se trouve NA62 (Image : Julien Ordan/CERN)

Les scientifiques cherchent des phénomènes de nouvelle physique de différentes façons, notamment en observant et en mesurant des processus qui sont extrêmement rares d'après la théorie, et en recherchant les écarts entre les données et les prédictions théoriques. Le détecteur NA62, la soixante-deuxième expérience située dans la zone Nord du CERN, est conçu pour observer avec une grande précision l'un de ces processus, à savoir la transformation d'une particule de charge positive, appelée kaon, en un pion de charge positive assorti d'une paire

neutrino-antineutrino (notée  $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ ). Lors de la 40<sup>e</sup> Conférence internationale sur la physique des hautes énergies, la collaboration NA62 a déclaré avoir enregistré 17 événements candidats pour cette transformation, dans des données qu'elle avait recueillies en 2018. En combinant les données collectées en 2016 et 2017, NA62 peut se prévaloir d'avoir trouvé le premier indice de ce processus rarissime, avec une signification statistique de 3,5 sigmas ( $3,5\sigma$ ).

(Suite en page 2)

### LE MOT DE DORIS FORKEL-WIRTH

#### EN SE PROTÉGEANT, ON PROTÈGE LES AUTRES

Comme le reste du monde, le CERN traverse des temps difficiles en raison de la pandémie de COVID-19. Malheureusement, le virus n'a pas disparu au cours de l'été, et continue à circuler dans la population. Dans de nombreux pays, le nombre d'infections augmente à nouveau, et des contraintes réapparaissent dans la vie professionnelle comme dans la vie privée.

(Suite en page 2)

### Dans ce numéro

<b>Actualités</b>	<b>1</b>
NA62 voit le premier indice significatif d'un processus rare	1
Le mot de Doris Forkel-Wirth	2
Nouvelles du LS2 : de nouvelles améliorations pour le PS	3
Une enquête de l'ICHEP sur l'impact de COVID-19	4
Explorer de nouveaux territoires pour trouver la matière noire	5
Un nouveau jardin d'enfants pour la rentrée	5
ATLAS observe un phénomène rare faisant du LHC un collisionneur de photons de haute énergie	6
La plateforme neutrino du CERN est un véritable succès	7
Deux expériences du CERN annoncent de premiers indices d'une désintégration rare du boson de Higgs	8
ISOLDE dévoile une propriété fondamentale de l'élément le plus rare sur la Terre	9
Une nouvelle technique de revêtement pour les cavités-crabe	10
COVID-19 et canicule : un double défi à relever	10
Sécurité informatique : présenter des images qui ne nous appartiennent pas...	11
<b>Hommages</b>	<b>12</b>
<b>Le coin de l'Ombud</b>	<b>13</b>

# LE MOT DE DORIS FORKEL-WIRTH

## EN SE PROTÉGEANT, ON PROTÈGE LES AUTRES

Depuis le début du redémarrage progressif de l'activité sur le domaine du CERN le 18 mai, l'Organisation retrouve peu à peu une vie normale, de plus en plus de personnes étant présentes sur le domaine chaque semaine. C'est bien sûr avec grand plaisir que nous retrouvons nos collègues, ce qui nous remet dans cette ambiance dynamique et si particulière du CERN.

Cependant, les circonstances ont changé, de toute évidence, et la reprise des contacts entre collègues devra se faire en prenant en compte la protection de la santé et de la sécurité de notre communauté. Les mesures mises à jour vous aideront à comprendre comment vous protéger et protéger les autres.

Trois gestes tout simples, faciles à adopter, pourraient vous épargner, à vous et à vos collègues, une infection par le virus ; lavez-vous les mains, maintenez une distance de deux mètres, et portez un masque (correctement !). Respecter ces gestes, c'est veiller à votre sécurité et à celle des autres, et c'est montrer votre souci de la santé et du bien-être de tous et votre sens des responsabilités.

La maladie COVID-19 est causée principalement par un contact direct ou indirect avec le virus SARS-CoV-2 quand celui-ci est présent dans des gouttelettes ou des aérosols en suspension dans l'air. Il y a trois moyens de protection principaux : maintenir une distance de sécurité de deux à trois mètres, porter une protection sur le visage (telle qu'un masque) couvrant le nez et la bouche pour réduire la dispersion des gouttelettes, et renouveler fréquemment l'air ambiant afin de réduire la concentration virale éventuellement présente dans l'air.

Certaines personnes ont du mal à se faire au port du masque ou contestent l'efficacité de cette mesure. Pourtant, il est désormais prouvé que le port du masque est l'un des moyens les plus efficaces de protéger les personnes contre la contamination par le COVID-19. Des études montrent que le port systématique du masque dans une population peut empêcher la transmission du virus, même quand le porteur du virus se trouve en contact étroit avec d'autres personnes. Il est donc important que nous puissions compter sur la coopération de toute la communauté du CERN sur cette question du port du masque.

Lorsqu'une personne infectée expire, ou parle, elle peut diffuser des gouttelettes contaminantes, même si elle est asymptomatique. Ne pas porter de masque, ou ne pas le porter correctement accroît le risque d'exposition au virus pour les personnes situées à proximité. Le masque constitue une barrière d'importance critique contre la propagation de l'infection. Au CERN, la règle générale est de porter un masque à tout moment, sauf dans certaines situations : si une distance de deux mètres par rapport aux autres personnes peut être maintenue, et qu'une ventilation adéquate peut être assurée, et ce que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur (par exemple, dans les bureaux ou les salles de réunion, lorsque les personnes sont assises).

Une autre mesure actuellement en place est la ventilation des espaces de bureau, qui vise à réduire le risque d'infection par le virus présent dans les aérosols. Des études montrent que, dans les conditions habituelles à l'intérieur, le virus peut rester actif dans l'air pendant trois heures et peut se déplacer sur de longues distances. De nouvelles données scienti-

fiques montrent que des traces du virus SARS-CoV-2 sont présentes dans les aérosols et les gouttelettes fines, même en milieu non médical (par exemple dans l'espace public). C'est pourquoi une ventilation appropriée avec apport d'air frais doit être assurée dans les espaces de bureau. Pour cela, on peut aérer la pièce, par exemple en ouvrant les fenêtres et les portes pendant dix minutes toutes les deux heures, ou utiliser un système de ventilation mécanique. Dans les bureaux et les salles de réunion, si la distance physique de deux mètres est respectée et qu'une aération adéquate avec apport d'air frais est assurée, il est possible de retirer son masque lorsque l'on est assis.

Notre priorité absolue reste la protection de la santé et du bien-être de toutes les personnes présentes sur le domaine et de celles qui sont en télétravail. Grâce aux mesures et aux recommandations en place, le CERN a maintenu un taux d'infection très bas et a géré la situation avec succès jusqu'à présent au sein de notre communauté. Cependant, au moment où nous retournons sur le domaine, nous sommes tous responsables de la protection du Laboratoire et de son futur, et nous comptons les uns sur les autres pour accomplir les bons gestes.

Avec le plan de redémarrage qui se déroule sans heurt et alors que nous sommes plus nombreux à revenir au CERN, il est à prévoir que le Laboratoire sera de plus en plus animé, mais les circonstances restent inhabituelles et nous devons éviter tout relâchement. C'est pourquoi chacun doit veiller à s'informer des mesures et recommandations en place et les observer – c'est essentiel pour que le retour sur le domaine se fasse en toute sécurité.

*Doris Forkel-Wirth  
chef de l'unité HSE*

# NA62 VOIT LE PREMIER INDICE SIGNIFICATIF D'UN PROCESSUS RARE

Les particules qui entrent en collision, à des énergies suffisamment élevées, avec d'autres faisceaux de particules ou avec des cibles fixes, peuvent produire des particules lourdes et instables, comme les kaons recherchés par NA62. Ces particules lourdes se transforment (on dit qu'elles se « désintègrent ») presque instantanément en particules plus légères, selon diverses combinaisons. Le Modèle standard de la physique des particules prédit la fréquence à laquelle une particule subira chaque transformation possible. En ce qui concerne le kaon, seul un sur 10 milliards environ devrait se transformer en un pion assorti d'une paire neutrino-antineutrino, avec une incertitude de 10 % environ. Il s'agit donc de l'un des processus les plus rares jamais observés en physique.

Le CERN est connu pour son Grand collisionneur de hadrons (LHC) ; cependant, d'autres accélérateurs du Laboratoire fournissent des faisceaux de particules à des expériences plus petites mais très spécialisées. Le faisceau utilisé au détecteur

NA62 provient du Supersynchrotron à protons (SPS). Il vient heurter, à une énergie de 450 gigaélectronvolts, une cible fixe en béryllium, située en amont du détecteur. Près d'un milliard de particules secondaires sont ainsi produites chaque seconde et ces particules sont projetées sur le détecteur. Environ 6 % d'entre elles sont des kaons de charge positive. Les kaons pénètrent dans le détecteur, où un dispositif spécifique les identifie avant qu'ils ne se transforment en des particules plus légères. Les scientifiques doivent d'abord compter le nombre de kaons produits et identifier lesquels d'entre eux se sont transformés en un pion et une paire neutrino-antineutrino. Étant donné que les neutrinos et leurs antiparticules correspondantes ne laissent aucune trace dans le détecteur NA62, on les détecte en calculant les angles entre le kaon initial et le pion produit, et en mesurant leur vitesse et leur direction de déplacement.

En 2018, le détecteur NA62 a recueilli des données pendant 217 jours, consommant ainsi environ un milliard de milliards ( $10^{18}$ )

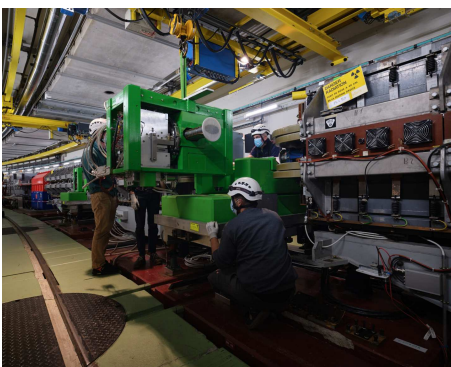
de protons. En triant ces données, la collaboration a pu identifier 17 nouveaux événements correspondant au profil  $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ , à ajouter au premier événement candidat observé dans des données de 2016 et aux deux autres de 2017. La combinaison de toutes ces données a permis à NA62 de déterminer de façon expérimentale que le taux auquel les kaons subissent cette transformation rare est d'environ un sur dix milliards, avec une incertitude de 35 % environ. La valeur expérimentale est compatible avec la prédiction du Modèle standard au niveau de précision actuel.

Il s'agit d'une étape importante pour l'expérience. NA62 est désormais en passe d'atteindre un seuil de signification statistique de cinq sigmas ( $5\sigma$ ) permettant de revendiquer l'observation du processus. Le détecteur recevra de nouveaux lots de kaons lorsque le SPS sera à nouveau opérationnel en 2021, après le deuxième long arrêt du complexe d'accélérateurs du CERN.

Achintya Rao

## NOUVELLES DU LS2 : DE NOUVELLES AMÉLIORATIONS POUR LE PS

**Deux nouveaux absorbeurs de faisceaux internes et un nouvel aimant à septum ont été installés dans le PS dans le cadre du projet LIU**



Les deux nouveaux absorbeurs de faisceaux internes du PS, encastrés dans une structure blindée en acier et béton (en vert), ont été installés dans l'accélérateur au mois de juin (Image : CERN)

Le Synchrotron à protons (PS) est maintenant doté de deux nouveaux absorbeurs de faisceaux internes. Installés dans

l'accélérateur au mois de juin, ils sont le fruit de cinq années de développement dans le cadre du projet d'amélioration des injecteurs du LHC (LIU). De la taille d'une boîte à chaussures, le cœur de l'absorbeur est constitué de deux éléments – du graphite isostatique et un alliage de cuivre, de chrome et de zirconium – que le faisceau traverse successivement. Chaque absorbeur est encastré dans une structure blindée en acier et béton qui participe à l'absorption du faisceau : « *L'absorbeur lui-même n'encaisse que 8 % de l'énergie du faisceau* », explique François-Xavier Nuiry, qui dirige le projet au sein du groupe EN-STI. « *Cela représente une puissance pouvant aller jusqu'à 2,2 kW, qu'il faut pouvoir évacuer. Nous avons choisi d'utiliser la technique de compression isostatique à chaud pour le cœur de l'absorbeur, car cela*

*permet une évacuation optimale de la chaleur.* »

Le fonctionnement de ces absorbeurs est unique parmi l'ensemble des absorbeurs de faisceaux au CERN : pour arrêter le faisceau, ils se mettent en travers de sa route via un rapide (300 ms) mouvement d'oscillation. Cette technique, développée dès 1973, puis repensée et modernisée pour le projet LIU, a un atout majeur : sa fiabilité. Deux roulements à billes, des ressorts et un électro-aimant suffisent en effet à enclencher l'oscillation. « *Grâce à une conception spécifique et à une sélection précise de chacun des composants constituant le mécanisme d'oscillation, ces absorbeurs ne requièrent que très peu de maintenance et résistent très bien aux radiations* », ajoute François-Xavier Nuiry.



Chaque absorbeur doit pouvoir réaliser 200 000 oscillations par an pendant 15 ans.

Les deux nouveaux absorbeurs sont d'ores et déjà opérationnels et subissent des tests d'oscillation in situ avant la fermeture du PS, prévue en octobre.

Une nouvelle ligne d'injection a par ailleurs été mise en place. Le Booster, qui a subi une métamorphose complète, fournira désormais au PS des particules accélérées à 2 GeV (contre 1,4 GeV auparavant). Les anciens aimants de la ligne d'injection ont donc dû être remplacés, en particulier l'aimant à septum : « *Au sein de la section "aimants à septum" du groupe Transfert de faisceaux dans les accélérateurs (ABT), nous avons développé un nouvel aimant qui repose sur le principe des courants de Foucault* », souligne Michael Hourican, chef du lot de travaux. « *C'est la première fois qu'un tel aimant à septum est utilisé au CERN.* »

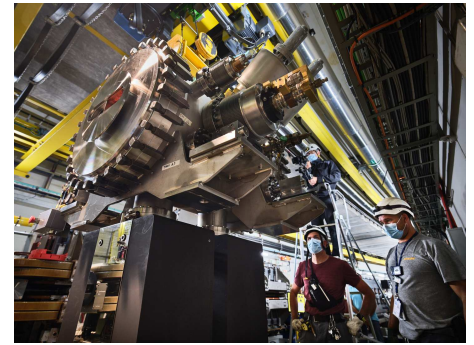
Les aimants à septum d'injection servent à dévier les faisceaux de particules en provenance d'un premier accélérateur pour les injecter dans l'accélérateur suivant, sans perturber les faisceaux déjà en circulation. Or, le champ magnétique au cœur de l'aimant a tendance à « fuir », ce qui peut interférer avec les faisceaux en circulation. D'où l'utilisation de courants de Foucault : « *Les courants de Foucault induits dans l'aimant créent un champ magnétique secondaire qui s'oppose au champ magnétique de fuite et contribue à l'annuler, ré-*

*duisant ainsi les effets sur les faisceaux en circulation* », explique Michael Hourican.

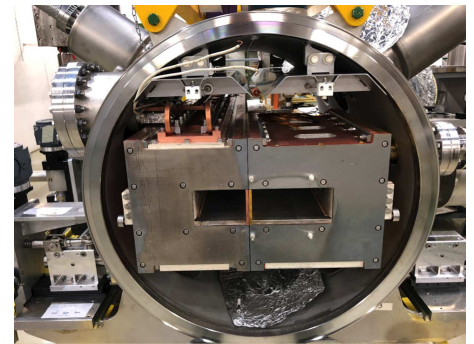
Dans le PS, l'aimant à septum est associé à cinq aimants de déformation d'orbite et à un aimant de déflexion rapide ; ils constituent le système d'injection. L'aimant à septum dévie la trajectoire du faisceau en provenance du PSB vers l'anneau du PS. Les aimants de déformation d'orbite modifient l'orbite dans le PS de sorte que sa position et son angle correspondent à ceux du faisceau en sortie de septum. Enfin, l'aimant de déflexion rapide, situé en aval, place le faisceau injecté sur l'orbite nominale.

C'est un peu comme si une voiture (le faisceau) empruntait une voie d'accélération (la ligne d'injection) pour entrer sur une autoroute (le PS) : dans la voie d'accélération, la voiture prend un virage (l'aimant à septum) puis s'insère dans la voie d'autoroute. La seule différence ici étant que la voie d'autoroute elle-même se décale physiquement (sous l'action des aimants de déformation d'orbite) pour « accueillir » la voiture.

Pour des questions de place et de géométrie, l'un des cinq aimants de déformation d'orbite a été fixé au nouvel aimant à septum (voir photo). Les deux aimants se trouvent dans une enceinte à vide, qui peut être positionnée à distance depuis le Centre de contrôle du CERN (CCC) afin d'optimiser l'injection. L'assemblage a été mis en place dans le PS à la fin du mois de juin et est actuellement en phase de tests.



Le nouvel aimant à septum et l'aimant de déformation d'orbite pendant l'installation dans la ligne d'injection du PS (Image : CERN)



Le nouvel aimant à septum du PS (à gauche) et un aimant de déformation d'orbite (à droite) sont fixés l'un à l'autre et insérés dans une enceinte à vide commune (Image : CERN)

Anaïs Schaeffer

## UNE ENQUÊTE DE L'ICHEP SUR L'IMPACT DE COVID-19

**L'enquête, réalisée par le comité « Diversité et inclusion » de l'ICHEP 2020 auprès de la communauté de la physique des hautes énergies, se poursuivra jusqu'au 31 août**

Pendant la pandémie de COVID-19, nous sommes tous confrontés quotidiennement à de nouveaux défis. L'impact, momentané ou à long terme, du confinement sur les familles, le télétravail, les contrats de travail, le développement de carrière, les déplacements et les conditions de travail peut être profond. Au cours d'un débat sur les conditions de la recherche scientifique pendant une pandémie, organisé par le comité « Diversité et inclusion » de l'ICHEP 2020, diverses difficultés ont été

évoquées et plusieurs témoignages ont été entendus. Le comité a lancé une enquête pour déterminer les difficultés auxquelles sont confrontés les scientifiques de différentes collaborations, de différents sous-domaines de recherche et de différents pays. L'objectif est de mesurer l'impact global de la pandémie sur la communauté de la physique des hautes énergies, tant sur le plan personnel que sur le plan professionnel. Suite à cette enquête, le comité projette de mettre en évidence les difficultés

liées à la situation, de proposer aux organismes de financement des mesures pour les atténuer dans un avenir proche, et de présenter ses conclusions sur l'impact de la pandémie à long terme.

Le questionnaire est disponible (en anglais) à l'adresse : [surveyMonkey.com/r/ICHEP2020-COVIDSurvey](https://surveyMonkey.com/r/ICHEP2020-COVIDSurvey) jusqu'au 31 août.

# EXPLORER DE NOUVEAUX TERRITOIRES POUR TROUVER LA MATIÈRE NOIRE

**Notre quatrième épisode de la série « Dix ans de physique du LHC » nous parle de la recherche au LHC de cette hypothétique particule qui pourrait être la manifestation de la matière noire**

Le Grand collisionneur de hadrons (LHC) est connu pour la traque et la découverte du boson de Higgs, mais les scientifiques ont également mis à profit les dix années de fonctionnement de la machine et ses collisions de protons à une énergie inédite dans un accélérateur de particules, pour essayer de trouver une chose tout aussi remarquable : la particule hypothétique constituant une forme invisible de matière appelée matière noire. Sans cette matière noire, cinq fois plus abondante que la matière ordinaire, l'Univers ne serait pas tel que nous le connaissons. La recherche de particules de matière noire, au LHC ou auprès d'expériences hors collisionneur, est jusqu'ici restée infructueuse, mais l'ingéniosité déployée par les scientifiques au LHC pour les débusquer leur a permis de mieux circonscrire les régions

où elles pourraient se cacher ; c'est là une étape indispensable sur le chemin d'une découverte.

« Avant le LHC, l'espace des possibles pour les particules de matière noire était bien plus étendu que maintenant », explique Tim Tait, théoricien spécialiste de la matière noire de l'Université de Californie, à Irvine, et coresponsable du groupe de travail sur la matière noire au LHC. « Le LHC a vraiment exploré de nouveaux territoires pour la recherche de particules de matière noire sous forme de particules massives interagissant faiblement, en couvrant tout un spectre de signaux possibles signant, selon la théorie, soit la production de matière noire, soit la production de particules porteuses des interactions

entre la matière noire et la matière ordinaire. Tous les résultats observés sont compatibles avec les modèles n'incluant pas la matière noire, et nous renseignent sur les types de particules qui ne peuvent plus être envisagées comme une manifestation de la matière noire. Les résultats ont amené les expérimentateurs à imaginer de nouvelles manières de chercher la matière noire, mais aussi incité les théoriciens à repenser les théories actuelles sur la nature de la matière noire, et, dans certains cas, à en proposer de nouvelles. »

Lisez le récit complet (<http://fr/news/series/lhc-physics-ten/breaking-new-g-round-search-dark-matter>).

Ana Lopes

## UN NOUVEAU JARDIN D'ENFANTS POUR LA RENTRÉE

**Le Jardin des particules, crèche et école de l'Association du personnel du CERN, déménage dans un nouveau bâtiment**



Le nouveau Jardin des particules de l'Association du personnel du CERN se trouve dans le bâtiment 664. Il ouvrira ses portes à la fin du mois d'août (Image : CERN)

et au premier étage se trouve l'école, pour les grands jusqu'à 6 ans. Chaque étage dispose d'une cuisine et d'un réfectoire. À la « récré », les enfants pourront jouer dans un jardin aménagé devant le jardin d'enfants.

« Le bâtiment a été construit selon un concept de haute performance énergétique », indique Pierre Cardon, responsable du projet porté par le département SMB. « Triple vitrage, pompe à chaleur réversible, ventilation à double flux, panneaux photovoltaïques... le nouveau »Jardin des particules combine confort et économie d'énergie.

À la rentrée, le *Jardin des particules*, crèche et école de l'Association du personnel du CERN, accueillera les enfants dans un bâtiment flambant neuf. Construit à deux pas de la Réception du CERN, le nouvel édifice, de 1 336 m<sup>2</sup>, comporte deux niveaux : au rez-de-chaussée se trouve la crèche, pour les petits de 4 mois à 4 ans,

Les travaux, qui ont démarré au mois de janvier, sont maintenant presque achevés, juste à temps pour la rentrée scolaire qui aura lieu le 25 août.

L'ancien bâtiment du *Jardin des particules* sera démoli dans les prochaines se-

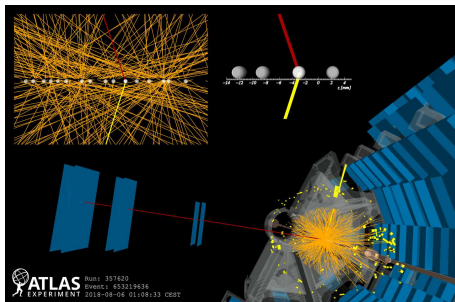
maines, en prévision des travaux pour le projet de *Portail de la science*, qui débiteront cet automne. « Nous avons dû déplacer le jardin d'enfants ainsi que le Centre de mobilité du CERN (qui était situé sur le parking du Globe) car ils se trouvaient à l'emplacement du futur Portail de la science », précise Frédéric Magnin, en charge des travaux de construction pour le projet de *Portail de la science*. Le nouveau Centre de mobilité, lui aussi en construction, ouvrira ses portes fin septembre dans un bâtiment dédié, situé près de l'entrée A du site de Meyrin (route Bohr).

**Il reste des places disponibles au Jardin des particules pour cette rentrée ! Pour plus d'informations, rendez-vous sur : <http://nurseryschool.web.cern.ch/fr>.**

Anaïs Schaeffer

# ATLAS OBSERVE UN PHÉNOMÈNE RARE FAISANT DU LHC UN COLLISIONNEUR DE PHOTONS DE HAUTE ÉNERGIE

L'expérience ATLAS observe des collisions de photons produisant des particules porteuses de la force faible, apportant un nouvel éclairage sur les interactions de ces particules



Vues d'un événement d'ATLAS de 2018 correspondant à la production d'une paire de bosons  $W$  à partir de deux photons, et à la désintégration ultérieure des bosons  $W$  en un muon et un électron (visibles dans le détecteur) et en neutrinos (non détectés). (Image : CERN)

À l'occasion de la conférence internationale sur la physique des hautes énergies (ICHEP 2020), la collaboration ATLAS a fait état de la première observation de collisions de photons produisant des paires de bosons  $W$  – des particules élémentaires porteuses de la force faible, l'une des quatre forces fondamentales qui régissent l'Univers. Ce résultat montre que le LHC peut être utilisé d'une nouvelle manière, en tant que collisionneur de photons de haute énergie, pour une étude directe des interactions électrofaibles. Il confirme l'une des principales prédictions de la théorie électrofaible, à savoir que les particules porteuses de force peuvent interagir avec elles-mêmes, et ouvre la voie à de nouveaux moyens d'exploration.

Selon les lois de l'électrodynamique classique, le croisement de deux faisceaux de lumière ne devrait pas induire de déviation, d'absorption ou de perturbations mutuelles. Toutefois, des interactions entre photons sont possibles via les effets de l'*électrodynamique quantique* (QED), la théorie qui explique comment la lumière interagit avec la matière.

Ce n'est pas la première fois que les interactions entre photons sont étudiées au LHC. Par exemple, la diffusion lumière-lumière, dans laquelle deux photons interagissent en produisant deux autres photons, est l'une des plus anciennes prédictions de la QED. L'expérience ATLAS a observé en 2017 le premier signe direct de

la diffusion lumière-lumière, en exploitant les forts champs électromagnétiques entourant les ions plomb dans les collisions plomb-plomb de haute énergie. En 2019 et 2020, elle a étudié ce processus de façon plus approfondie en mesurant ses propriétés.

Le nouveau résultat présenté lors de la conférence ICHEP manifeste un autre phénomène rare dans lequel deux photons interagissent pour produire deux bosons  $W$  de charges électriques opposées via (entre autres) l'interaction de quatre particules porteuses de force<sup>[1]</sup>. Des photons quasi-réels issus de faisceaux de protons rebondissent les uns contre les autres pour produire une paire de bosons  $W$ . Une première étude de ce phénomène, reposant sur des données enregistrées durant la première période d'exploitation du LHC, avait été présentée par ATLAS et CMS en 2016, mais les expériences avaient alors besoin d'un plus grand volume de données pour pouvoir observer le phénomène sans ambiguïté.

L'observation a été faite avec une signification statistique élevée, de 8,4 écarts-types, indiquant une infime probabilité qu'elle soit due à une fluctuation statistique. Les scientifiques d'ATLAS ont utilisé un ensemble de données considérablement plus important, recueilli durant la deuxième période d'exploitation du LHC, laquelle a duré quatre ans et s'est achevée en 2018. Ils ont ensuite mis au point une méthode d'analyse adaptée.

Du fait de la nature du processus d'interaction, les seules traces de particules visibles dans le détecteur central sont les produits de la désintégration de deux bosons  $W$ , à savoir un électron et un muon de charges électriques opposées. Des paires de bosons  $W$  peuvent aussi être produites directement à partir d'interactions entre quarks et gluons dans des protons en collision, et ce processus est beaucoup plus fréquent que la production à partir d'interactions photon-photon, mais il s'accompagne alors de traces supplémentaires issues de proces-

sus de l'interaction forte. Pour pouvoir observer ce phénomène rare, les scientifiques d'ATLAS ont par conséquent dû isoler avec soin les traces des collisions.

« Cette observation ouvre de nouvelles perspectives d'expérimentation auprès du LHC au moyen de photons dans leur état initial, explique Karl Jakobs, porte-parole de la collaboration ATLAS. Elle est inédite dans la mesure où elle fait intervenir uniquement des couplages entre particules porteuses de la force électrofaible dans l'environnement du LHC, dominé par l'interaction forte. En disposant de plus gros volumes de données, il sera possible de sonder de façon distincte la structure de jauge électrofaible et d'étudier de possibles contributions d'une nouvelle physique. »

Ce nouveau résultat confirme en effet l'une des principales prédictions de la théorie électrofaible, à savoir que les particules porteuses de force, également appelées bosons de jauge (le boson  $W$ , le boson  $Z$  et le photon), en plus d'interagir avec les particules ordinaires de la matière, interagissent également les unes avec les autres. Les collisions de protons offriront un nouveau moyen de mettre à l'épreuve le Modèle standard et d'explorer une nouvelle physique, afin de mieux comprendre notre Univers.

Liens utiles :

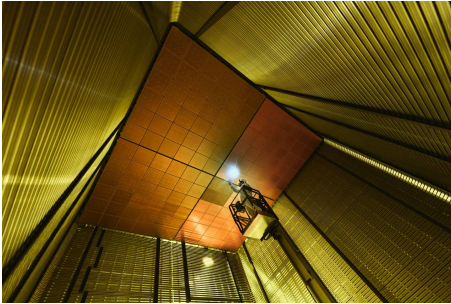
- Observation de la production de  $W^+W^-$  induites par les photons dans les collisions proton-proton à 13 TeV à l'aide du détecteur ATLAS
- Briefing ATLAS du résultat
- Diagrammes et graphiques scientifiques

<sup>[1]</sup>L'interaction entre les quatre particules de force est l'une des prédictions de la théorie électrofaible, qui explique comment ces particules, également appelées bosons de jauge, interagissent non seulement avec les particules de matière, mais aussi les unes avec les autres.



# LA PLATEFORME NEUTRINO DU CERN EST UN VÉRITABLE SUCCÈS

La plateforme neutrino du CERN, qui permet à l'Europe de participer aux projets neutrino longue distance aux États-Unis et au Japon, est un véritable succès



Le prototype à phase double ProtoDUNE lors de sa construction au CERN (Image : CERN)

Les neutrinos sont des particules particulièrement évanescentes. Des dizaines de milliards de neutrinos, issus de réactions nucléaires au cœur du soleil, traversent chaque seconde chaque centimètre carré de la surface terrestre sans que l'on s'en rende compte. Ils possèdent une masse infime, mille milliards de fois plus faible que celle du quark top et, étrangement, au long de leur déplacement, ils oscillent entre trois saveurs de neutrinos : électronique, muonique et tauique.

Depuis la toute première détection directe d'un neutrino, en 1956 auprès d'une centrale nucléaire, un programme expérimental aussi vaste que varié s'est développé pour étudier la mystérieuse nature de cette particule, utilisant aussi bien des sources artificielles de neutrinos, comme les réacteurs et les accélérateurs, que des sources naturelles atmosphériques, cosmiques et géologiques.

La dernière édition de *CERN Courier* fait le point sur l'état de l'art en physique expérimentale des neutrinos, et inclut les résultats récemment obtenus auprès de l'installation Tokai-to-Kamioka (T2K) au Japon, qui laissent entrevoir des différences entre l'oscillation des neutrinos et celle des antineutrinos. Elle rend également hommage au rôle clé que joue l'Europe en contribuant à un programme coordonné à l'échelle planétaire pour la re-

cherche sur les neutrinos par le biais de la plateforme neutrino du CERN.

Créée en 2013, la plateforme neutrino du CERN a permis à l'Europe de participer activement à l'installation neutrino longue distance (*Long-Baseline Neutrino Facility* - LBNF) des États-Unis, avec laquelle le Fermilab pourra envoyer des neutrinos depuis Chicago jusqu'à l'expérience DUNE (*Deep Underground Neutrino Experiment*), 1 300 km plus loin, dans le Dakota du Sud, et jusqu'au T2K, qui envoie des neutrinos depuis l'accélérateur japonais J-PARC jusqu'au détecteur Super-Kamiokande, à 295 km de distance. DUNE, T2K et son successeur, l'expérience Hyper-Kamiokande, permettront aux scientifiques de mieux comprendre les oscillations de neutrino, tandis qu'une série d'expériences sur une plus courte distance s'intéressent à l'existence possible d'un quatrième neutrino, appelé neutrino « stérile ».

En ce qui concerne le programme basé aux États-Unis, la plateforme neutrino du CERN a effectué une démonstration à grande échelle des chambres à projection temporelle (TPC) de l'expérience DUNE, qui peuvent contenir jusqu'à mille tonnes d'argon liquide, en construisant et en faisant fonctionner deux grands prototypes à phase simple et à phase double. Le détecteur à phase simple ProtoDUNE, qui a enregistré en continu pendant deux ans des données de grande qualité, ouvre la voie au premier module DUNE. Pesant plus de 70 000 tonnes, le détecteur DUNE sera la mise en œuvre la plus importante jamais réalisée de la technologie utilisant l'argon liquide, proposée pour la première fois en 1977 par Carlo Rubbia, ancien directeur général du CERN, et servira à la fois de cible et de détecteur d'interactions de neutrinos.

ICARUS, le premier grand détecteur à argon liquide, a été entièrement rénové par

le biais de la plateforme neutrino du CERN. ICARUS était l'un des deux détecteurs (avec OPERA) du laboratoire national du Gran Sasso, en Italie, qui a étudié les neutrinos produits par le Super synchrotron à protons (SPS) du CERN entre 2006 et 2012. Après avoir été rénové, il a été envoyé en 2017 aux États-Unis où il s'apprête à recueillir des données dans le cadre de l'installation neutrino courte distance du Fermilab.

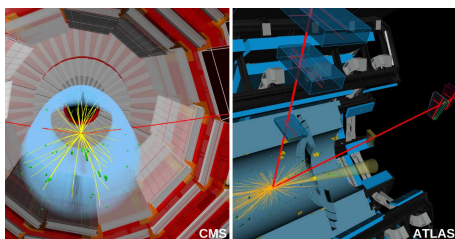
En ce qui concerne les projets de recherche sur les neutrinos au Japon, la plateforme du CERN a participé au développement du spectromètre magnétique Baby MIND et à l'amélioration du ND280, le détecteur proche du T2K. Ce détecteur, qui se trouvait à l'intérieur de l'aimant de l'expérience UA1 au SPS du CERN, est essentiel pour la compréhension du flux des neutrinos avant qu'ils n'oscillent, ce qui est l'une des principales incertitudes des mesures du T2K, et à l'avenir, de l'Hyper-Kamiokande. Par ailleurs, l'expérience NA61/SHINE (*SPS Heavy Ion and Neutrino Experiment*) du CERN a également permis de mieux comprendre les données du T2K, et aura un rôle important dans les futurs programmes de physique des neutrinos aux États-Unis et au Japon.

La mise à jour 2020 de la stratégie européenne pour la physique des particules, publiée le 19 juin, recommande que l'Europe, et le CERN par le biais de sa plateforme neutrino, continue de soutenir les projets de recherche sur les neutrinos au Japon et aux États-Unis au profit de la communauté internationale des neutrinos. « *La physique expérimentale des neutrinos est de retour au CERN, et il semble qu'elle soit revenue pour de bon* », observe Albert de Roeck, chef du groupe Neutrinos du département EP.

Matthew Chalmers

# DEUX EXPÉRIENCES DU CERN ANNONCENT DE PREMIERS INDICES D'UNE DÉSINTÉGRATION RARE DU BOSON DE HIGGS

Lors de la 40<sup>e</sup> édition de la conférence ICHEP, les expériences ATLAS et CMS du CERN ont annoncé de nouveaux résultats montrant la désintégration du boson de Higgs en deux muons



Événements candidats pour la désintégration d'un boson de Higgs en deux muons, enregistrés par les expériences CMS (à gauche) et ATLAS (à droite) (Image : CERN) (Image : CERN)

Genève. Lors de la 40<sup>e</sup> édition de la conférence ICHEP, les expériences ATLAS et CMS du CERN ont annoncé de nouveaux résultats montrant la désintégration du boson de Higgs en deux muons. Le muon est une version plus lourde de l'électron, l'une des particules élémentaires constituant la matière de l'Univers. Alors que les électrons sont classés comme des particules de première génération, les muons appartiennent à la deuxième. La désintégration du boson de Higgs en muons est un processus de physique rare, étant donné qu'un seul boson de Higgs sur 5 000 environ suit ce processus. Ces nouveaux résultats sont d'une importance capitale pour la physique fondamentale parce qu'ils indiquent pour la première fois que le boson de Higgs interagit avec des particules élémentaires de deuxième génération.

Les scientifiques du CERN étudient le boson de Higgs depuis sa découverte en 2012, afin de mieux connaître les propriétés de cette particule très spéciale. Issu de collisions de protons au Grand collisionneur de hadrons (LHC), le boson de Higgs se désintègre presque instantanément en d'autres particules. L'une des méthodes principales pour étudier les propriétés du boson de Higgs consiste à analyser la façon dont il se désintègre en diverses particules fondamentales, ainsi que le taux de désintégration correspondant.

CMS a vu des indices de cette désintégration avec une signification statistique de trois sigmas, ce qui signifie que la probabilité que l'indice d'une désintégration d'un boson de Higgs en une paire de muons provienne d'une fluctuation statistique est inférieure à 1/700. Le niveau de deux sigmas obtenu par ATLAS correspond à une

probabilité de 1/40. La combinaison des deux résultats augmenterait la signification bien au-delà de trois sigmas et apporterait une preuve encore plus solide de la désintégration du boson de Higgs en deux muons.

« CMS est fière d'avoir atteint cette sensibilité dans les mesures de la désintégration du boson de Higgs en muons, et d'apporter pour la première fois la preuve expérimentale de ce processus. Le boson de Higgs semble interagir aussi avec des particules de deuxième génération, conformément aux prédictions du Modèle standard. Nous espérons affiner ce résultat grâce aux données que nous recueillerons au cours de la prochaine période d'exploitation », explique Roberto Carlin, porte-parole de l'expérience CMS.

Le boson de Higgs est la manifestation quantique du champ de Higgs, qui donne leur masse aux particules élémentaires avec lesquelles il interagit, via le mécanisme de Brout-Englert-Higgs. En mesurant le taux auquel le boson de Higgs se désintègre en différentes particules, les physiciens peuvent déduire la force de l'interaction de celles-ci avec le champ de Higgs : plus le taux de désintégration en une particule donnée est élevé, plus l'interaction avec le champ est forte. Pour le moment, les expériences ATLAS et CMS ont observé la désintégration du boson de Higgs en différents types de bosons, comme le W et le Z, ainsi qu'en fermions lourds, comme les leptons tau. L'interaction avec les quarks lourds, top et bottom, a été mesurée en 2018. Les muons sont, en comparaison, beaucoup plus légers et interagissent plus faiblement avec le champ de Higgs. Ainsi, aucune interaction entre le boson de Higgs et les muons n'avait encore été observée au LHC.

« Cette manifestation d'un boson de Higgs se désintégrant en particules de matière de deuxième génération confirme le succès du programme de physique sur le boson de Higgs, mené au cours de la seconde exploitation du LHC. Nous sommes capables de mesurer les propriétés du boson de Higgs avec un degré de précision inédit, et pouvons à présent étudier les modes de désintégration rares.

Ces résultats s'appuient sur le vaste ensemble de données du LHC, sur l'efficacité et la performances exceptionnelles du détecteur ATLAS, ainsi que sur l'utilisation de nouvelles techniques d'analyse », précise Karl Jakobs, porte-parole d'ATLAS.

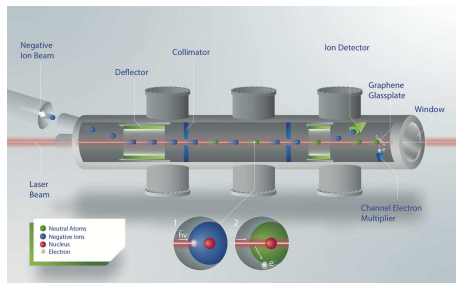
Ces études sont d'autant plus difficiles que, au LHC, pour chaque boson de Higgs qui se désintègre en deux muons, conformément aux prédictions du Modèle standard, des milliers de paires de muons sont produites, imitant la « signature » expérimentale attendue. La signature caractéristique de la désintégration du boson de Higgs en muons est un petit excédent d'événements produisant des paires de muons qui se manifeste dans la zone des 125 GeV, qui est la masse du boson de Higgs. Isoler les interactions entre le boson de Higgs et les paires de muons est une tâche difficile. À cette fin, les deux expériences mesurent l'énergie, l'impulsion et les angles des particules pouvant être des muons issus de la désintégration du boson de Higgs. En outre, la sensibilité des analyses a été améliorée grâce, notamment, à des stratégies sophistiquées de modélisation du bruit de fond et à d'autres techniques de pointe telles que les algorithmes d'apprentissage automatique. CMS a combiné quatre analyses différentes, optimisées pour pouvoir repérer les événements montrant de possibles signaux d'un mode de production particulier du boson de Higgs. ATLAS a, de son côté, divisé ses événements en 20 catégories ciblant certains modes de production du boson de Higgs.

Les résultats, qui sont conformes pour l'instant aux prédictions du Modèle standard, s'appuient sur l'ensemble des données recueillies pendant la deuxième période d'exploitation du LHC. Grâce aux nouvelles données qui seront collectées pendant la prochaine période d'exploitation de l'accélérateur, puis auprès du LHC à haute luminosité, les collaborations ATLAS et CMS espèrent atteindre la sensibilité nécessaire (5 sigmas) pour établir la découverte de la désintégration du boson de Higgs en deux muons, et fixer des limites aux théories de la physique au-delà du Modèle standard en rapport avec le mode de désintégration du boson de Higgs.



# ISOLDE DÉVOILE UNE PROPRIÉTÉ FONDAMENTALE DE L'ÉLÉMENT LE PLUS RARE SUR LA TERRE

Une découverte majeure pour la recherche fondamentale et médicale, l'astate étant un candidat prometteur pour le traitement du cancer par thérapie alpha ciblée



Dispositif pour mesurer l'affinité électronique de l'astate. Un faisceau d'ions négatifs d'astate est envoyé vers un appareil à plusieurs composants. Une lumière laser (rouge) est projetée sur les ions pour mesurer l'énergie nécessaire pour extraire l'électron supplémentaire des ions (encadré 1) et transformer ces ions en atomes neutres (encadré 2) (Image : D. Leimbach et al.)

Une équipe de chercheurs d' ISOLDE, l'installation de physique nucléaire du CERN, a mesuré pour la première fois ce que l'on appelle l'affinité électronique de l'astate, l'élément chimique le plus rare sur la Terre présent dans la nature. Le résultat, décrit dans un article publié récemment dans *Nature Communications*, est significatif pour la recherche tant fondamentale qu'appliquée. Cette découverte, qui révèle des propriétés jusqu'ici inconnues de cet élément et permet de tester des modèles théoriques, présente également un intérêt pratique, l'astate étant un candidat prometteur pour la création de composés chimiques destinés au traitement du cancer par thérapie alpha ciblée.

L'affinité électronique est l'énergie qui se dégage lorsqu'un électron est ajouté à un atome neutre à l'état gazeux pour former un ion négatif. C'est l'une des propriétés les plus fondamentales d'un élément chimique. Avec l'énergie d'ionisation, qui est l'énergie nécessaire pour extraire un électron de l'atome, l'affinité électronique définit plusieurs autres caractéristiques d'un élément, notamment son électronégativité,

c'est-à-dire la capacité d'un élément à attirer des électrons lors de la formation d'une liaison chimique entre atomes.

L'astate a été découvert dans les années 1940, mais ses propriétés sont connues principalement sur la base de calculs théoriques ou par extrapolation des propriétés de sa famille dans le tableau périodique (l'astate est un membre de la famille des halogènes, qui comprend le chlore et l'iode). En effet, cet élément est rare sur la Terre, et les quantités infimes que l'on réussit à produire en laboratoire ne permettent pas de mesurer ses propriétés avec les techniques traditionnelles, à l'exception notable d'une mesure de l'énergie d'ionisation, déjà réalisée auprès d'ISOLDE.

Dans la nouvelle étude d'ISOLDE, les atomes d'astate ont d'abord été produits en même temps que d'autres atomes au moyen d'un faisceau de protons de haute énergie issu du Booster du Synchrotron à protons (PSB) percutant une cible en thorium. Les atomes d'astate ont ensuite été ionisés négativement, puis les ions de l'isotope  $^{211}\text{At}$  ont été extraits et envoyés vers un dispositif spécial de mesure dans lequel une lumière laser accordable a été projetée sur eux afin de mesurer la quantité d'énergie nécessaire pour extraire l'électron supplémentaire de l'ion  $^{211}\text{At}$  et transformer ainsi l'ion en un atome neutre.

À partir de cette mesure, les scientifiques d'ISOLDE ont obtenu une valeur de 2,41578 électronvolts pour l'affinité électronique de l'astate. Cette valeur, qui correspond à celle que les auteurs de l'étude ont obtenue sur la base de calculs théoriques de haut niveau, révèle que, parmi tous les halogènes, c'est l'astate qui a l'affinité électronique la plus faible, même si elle reste supérieure à l'affinité électronique de tous

les autres éléments non halogènes mesurés à ce jour. Ce n'est pas tout : les chercheurs se sont ensuite appuyés sur la valeur de l'affinité électronique et celle de l'énergie d'ionisation, mesurée précédemment, pour identifier plusieurs autres propriétés de l'astate, telles que son électronégativité.

Ces propriétés présentent de l'intérêt pour les études portant sur l'utilisation éventuelle des composés  $^{211}\text{At}$  dans le traitement du cancer par thérapie alpha ciblée, qui consiste à exposer les cellules cancéreuses à des rayons alpha. L'astate  $^{211}\text{At}$  est une source idéale de rayonnements alpha, mais la plupart de ses composés à l'étude libèrent trop rapidement des ions  $^{211}\text{At}$  négatifs, qui pourraient endommager les cellules saines avant que les composés n'atteignent les cellules cancéreuses.

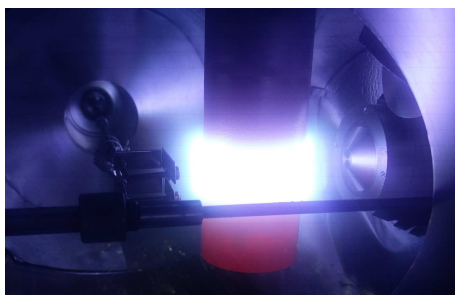
« Nos résultats pourraient être utilisés pour mieux comprendre cette réaction de libération et la stabilité des composés  $^{211}\text{At}$  candidats pour la thérapie alpha ciblée », explique David Leimbach, auteur principal de l'étude. « De plus, nos conclusions ouvrent la voie aux mesures de l'affinité électronique des éléments plus lourds que l'astate, potentiellement des éléments super-lourds, qui sont produits un atome à la fois. »

« Ces résultats sont l'aboutissement de dix ans de travaux auprès d'ISOLDE, visant à identifier les propriétés fondamentales de l'astate, son énergie d'ionisation et son affinité électronique, le tout nous ayant finalement permis de connaître son électronégativité », ajoute Sebastian Rothe, auteur principal de l'étude précédente d'ISOLDE.

Ana Lopes

# UNE NOUVELLE TECHNIQUE DE REVÊTEMENT POUR LES CAVITÉS-CRABE

Une équipe du groupe « Vide, surfaces et revêtements » se penche sur une méthode de revêtement niobium par pulvérisation cathodique pour les cavités-crabe des futurs accélérateurs



Magnétron utilisé pour le dépôt de niobium sur les cavités-crabe, compris d'un cylindre de niobium polarisé négativement (la région brillante) entouré d'un aimant (Image : CERN)

Les travaux de recherche menés dans le cadre de l'étude sur le Futur collisionneur circulaire (FCC) portent déjà leurs fruits. En atteste la mise au point d'une nouvelle méthode de pulvérisation cathodique pour fabriquer les cavités-crabe. Situées de part et d'autre des points de collision, ces cavités inclinent les paquets de particules de manière à accroître le plus possible leur surface de recouvrement au moment de leur croisement, permettant ainsi d'augmenter et de contrôler la luminosité de l'accélérateur. Cette technique en est à ses débuts puisque les premières cavités-crabe sont développées pour le LHC à haute luminosité (HL-LHC). Ces dernières seront en niobium massif, matériau supraconducteur traditionnellement utilisé pour les cavités radiofréquence. Le niobium massif est cependant très onéreux, c'est pourquoi des alternatives sont

recherchées. Pour réduire les coûts, les scientifiques entendent substituer le niobium massif par du cuivre recouvert d'un fin revêtement de niobium.

Le dépôt de niobium sur cuivre a déjà été adopté pour les cavités radiofréquence du LHC par le biais d'une technique appelée pulvérisation cathodique magnétron. Un aimant entouré d'un cylindre de niobium polarisé négativement (le « magnétron ») est inséré dans la cavité afin de générer un plasma d'argon. Les électrons présents dans le plasma, excités autour des lignes de champ magnétique, ionisent les atomes d'argon qui, chargés positivement, sont accélérés vers la cathode en niobium. Les ions argon sont projetés sur le niobium dont les atomes sont pulvérisés et sont diffusés dans la cavité avant de se déposer sur les parois de cuivre.

Si la technique avec une polarisation négative constante convient aux cavités radiofréquence elliptiques du LHC, la forme interne plus complexe des cavités-crabe empêche le dépôt d'une couche uniforme sur les parois. C'est là que les équipes du groupe BE-RF, EN-MME et TE-VSC sont intervenues en mettant au point une nouvelle cavité-crabe (« *Wide Open Waveguide* » - WOW) compatible avec la technique de pulvérisation cathodique et une nouvelle technique de dépôt, la pulvérisation cathodique magnétron en régime

d'impulsions de haute puissance (« *High Power Impulse Magnetron Sputtering* » - HiPIMS), une méthode de pulvérisation avec modulation du voltage permettant d'atteindre des valeurs de puissance assez élevées pour ioniser une fraction significative des atomes de niobium pulvérisés. Le potentiel de la cible de niobium est périodiquement inversé afin de repousser les ions niobium positifs, ce qui augmente la vitesse des particules diffusées. Ils sont ainsi projetés de manière plus efficace sur les parois de la cavité : le revêtement devient plus dense et homogène.

Après trois ans de R&D, le premier test sur une cavité est prévu au cours de l'hiver prochain. Fabio Avino, du groupe VSC, est prêt : « *J'ai vu le projet partir de zéro, il y a trois ans, et depuis, j'ai pu explorer des principes de physique et d'ingénierie pour arriver à un résultat satisfaisant. L'équipe et moi-même espérons que notre travail servira un jour à un accélérateur comme le FCC* ». Au-delà de la physique des hautes énergies, la technique de dépôt étudiée au CERN trouve également des applications dans les industries de l'automobile, de l'aérospatiale et du médical, qui utilisent la pulvérisation cathodique par HiPIMS pour le revêtement d'objets de formes complexes et l'obtention de couches aux propriétés exigeantes.

Thomas Hortala

## COVID-19 ET CANICULE : UN DOUBLE DÉFI À RELEVER

Le Service médical vous informe sur les gestes de prévention à adopter pour gérer au mieux la canicule pendant la pandémie de COVID-19

L'été est là, ce qui signifie peut-être le retour de la canicule, et malheureusement, le COVID-19 circule toujours.

L'Organisation météorologique mondiale (OMM) a récemment alerté sur les risques sanitaires que pose le double défi de la canicule et de la pandémie, notamment pour les personnes en situation de vulnérabilité. En effet, certaines mesures habituellement

recommandées pour faire face à la canicule, comme l'utilisation de la climatisation par exemple, vont se heurter à celles mises en place pour lutter contre le nouveau coronavirus.

Afin de garantir votre sécurité pendant cette période sans augmenter le risque de propagation du virus, voici quelques conseils :

- **S'hydrater** : buvez de l'eau (au moins 1,5 l) régulièrement tout au long de la journée. Sur votre lieu de travail, utilisez votre propre bouteille ou gourde. En complément, prévoyez également des repas à base de fruits et légumes, crus ou cuits. Les légumes les plus riches en eau sont à privilégier : concombre, salade verte, radis, tomate, courgette,

poivron. Du côté des fruits, préférez ceux qui sont peu sucrés : pastèque, melon, pêche, fraise.

- **Se vêtir léger** : portez des vêtements amples, légers (de couleur claire de préférence) afin de permettre l'évaporation de la sueur. Pour les personnes travaillant à l'extérieur, pensez à protéger votre peau et votre tête du soleil (lunettes, casquette, crème solaire).
- **Se préserver** : adaptez votre rythme de travail en fonction de votre tolérance à la chaleur ; évitez les efforts physiques intenses pendant les heures les plus chaudes de la journée. Privilégiez autant que possible le travail dans les zones ombragées.
- **Aérer** : pour garantir un bon renouvellement de l'air, il est indispensable d'aérer ou de ventiler les bureaux et locaux. Si possible, gardez les fenêtres ouvertes pendant la nuit et tôt le matin. Durant la journée, aérez toutes les 2 heures pendant 10 minutes minimum. D'autre

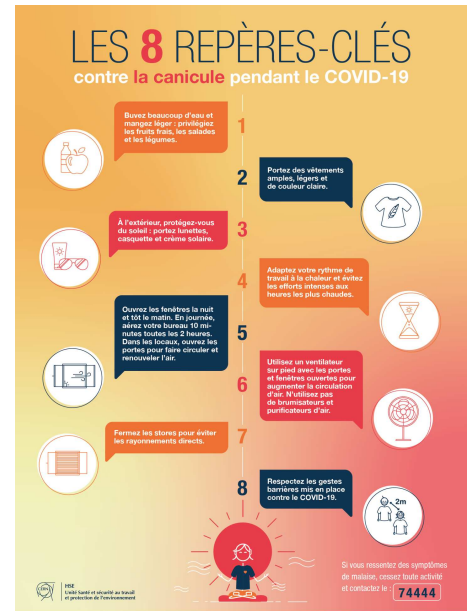
part, pour favoriser la circulation de l'air, ouvrez, si possible, les portes à l'intérieur des locaux. Si vous possédez un ventilateur sur pied, utilisez-le avec fenêtres et portes ouvertes pour augmenter la circulation de l'air.

- **Se protéger** : les gestes barrières mis en place contre le COVID-19 restent bien sûr toujours d'actualité !

**En cas d'urgence médicale, contactez le 74444 !**

Si vous avez besoin d'un soutien particulier, les services suivants sont à votre disposition :

- La ligne d'assistance COVID-19 au +41 22 766 77 77
- Le Service médical au +41 22 767 31 86 / [medical.service@cern.ch](mailto:medical.service@cern.ch).



(Image : CERN)

Service médical du CERN

## SÉCURITÉ INFORMATIQUE : PRÉSENTER DES IMAGES QUI NE NOUS APPARTIENNENT PAS...

**Si vous téléchargez une photo sur internet, pensez au fait qu'elle est peut-être soumise à des droits d'auteur**

La saison des conférences approche – sous une forme peut-être différente de celle à laquelle nous sommes habitués – mais avec néanmoins de nombreux résultats intéressants à présenter et à partager. Et qui dit nombreuses présentations, dit aussi nombreuses images pour illustrer les contenus et les rendre plus visuels, sachant que la communication interpersonnelle est à 20 % verbale et à 80 % visuelle. Mais attention au choix des images !

Une bonne image, bien sûr, est celle que vous aurez créée vous-même. Votre diagramme. Votre graphique. Votre croquis. Des photos prises par vous. Si, en revanche, vous téléchargez une photo sur internet, une belle image trouvée sur Google ou Instagram, pensez au fait qu'elle est peut-être soumise à des droits d'auteur. Sinon, vous risqueriez bien de recevoir une mise en demeure de la part du détenteur du droit d'auteur exigeant le retrait de la photo et le paiement de dommages et inté-

rêts, qui peuvent être conséquents ! Et cela arrive plus souvent qu'on ne le pense.

Comme la musique, les films et les vidéos, les images et les photos figurant sur une page web peuvent faire l'objet de droits d'auteur. Faites preuve de prudence. Assurez-vous d'avoir les droits adéquats lorsque vous utilisez des contenus visuels, qu'il s'agisse de graphiques, de photos ou de vidéos. Quel que soit votre rôle (intervenant, webmaster ou éditeur), vérifiez que vous possédez les droits vous permettant d'utiliser des contenus visuels ou de la musique dans vos présentations, vos pages web ou vos publications. Vérifiez si l'image est publiée au titre d'une licence Creative Commons. Consultez par exemple Wikimedia ou envisagez de payer une redevance à une banque d'images telle que BigStockPhoto.com ou iStockPhoto.com. Cela ne vous coûtera que quelques francs, et vous serez tranquille. Si vous tenez réellement à utiliser une

photo ou un graphique en particulier, contactez son auteur ou propriétaire et demandez-lui son autorisation (et conservez une trace écrite). Et, bien sûr, prenez le temps d'explorer le serveur de documents du CERN (CDS) pour y chercher des photos et des vidéos du CERN. Si vous ne trouvez pas ce que vous voulez, pourquoi ne pas parcourir le domaine du CERN, prendre une photo par vous-même et la mettre à disposition sur CDS ?

*Pour en savoir plus sur les incidents et les problèmes en matière de sécurité informatique au CERN, lisez notre rapport mensuel (en anglais uniquement). 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](mailto:Computer.Security@cern.ch).*

*L'équipe de la sécurité informatique*



# Hommages

## HORST WENNINGER (1938 – 2020)

**Horst Wenninger, ancien directeur du CERN, joua un rôle essentiel dans l'approbation du LHC et mit en place le transfert de connaissances au CERN**



(Image : CERN)

Un chef de service du CERN, nouvellement promu, est en colère. Certains collègues de l'équipe dont il reprend les rênes ne sont pas efficaces, et, à cause d'eux, il ne sera pas en mesure de livrer l'équipement dans les temps et conformément au budget, comme il l'avait promis. Furieux, il va se plaindre auprès de son chef, Horst Wenninger. Vingt minutes plus tard, il ressort du bureau de ce dernier, calme et satisfait. Voilà pourquoi on surnommait parfois Horst Wenninger « M. Valium ».

Scientifiques de renom ou jeunes talents, tous avaient l'habitude de faire appel à Horst, lui accordant leur confiance, sans crainte de voir leurs idées pillées et sans se sentir en danger. Horst Wenninger connaissait le CERN sur le bout des doigts : il savait qui contacter pour telle ou telle tâche ; surtout, il savait ensuite convaincre son interlocuteur.

Avant d'être physicien, Horst avait envisagé d'être diplomate. Il réussit en quelque sorte à conjuguer les deux professions, dans l'intérêt du CERN. Il cultivait l'art de mettre en rapport scientifiques, ingénieurs et administrateurs – toujours dans un but précis.

Né en 1938 à Wilhelmshaven, Horst était le troisième enfant d'un officier de marine. Il passe sa petite enfance avec sa mère et ses trois frères et sœurs près de Dresde. À la fin de la guerre, la famille s'établit à Heilbronn (Bade-Wurtemberg). Il rencontre sa future épouse et fonde une famille alors qu'il poursuit des études de physique à l'Université d'Heidelberg ; il y obtiendra en 1966 un doctorat en physique nucléaire. En 1968, il rejoint le CERN pour participer au projet de Grande chambre à bulles européenne (BEBC).

Depuis le début, le CERN est pour Horst une source d'inspiration, satisfaisant non seulement sa passion pour la physique, mais également son intérêt pour la diplomatie. Horst est conscient du rôle important que joue le Laboratoire dans l'instauration d'une collaboration pacifique à l'échelle mondiale, et est heureux de participer à l'aventure.

Sans surprise, Horst se distingue rapidement pour ses qualités de leader, et assume dans un premier temps la fonction de coordinateur de la physique pour le programme BEBC, en 1974. En 1980, il rejoint le laboratoire DESY pour travailler sur la physique des collisionneurs électron-positon en préparation du LEP, avant de retourner au CERN en 1982 pour diriger le groupe BEBC. En 1984, il prend la tête de la division Installations de physique expérimentale, apportant un appui à l'installation Omega et aux expériences UA1 et UA2. Dans le cadre de la R&D et de la construction des détecteurs du LEP, Horst doit mettre en œuvre un nouveau style de collaboration : pour la première fois, des éléments importants des détecteurs doivent être financés, développés et fournis par des groupes extérieurs, la coordination étant assurée centralement par le CERN. En 1990, il dirige la division Technologies des accélérateurs, comprenant les principaux groupes technolo-

giques travaillant sur le LEP2, la R&D sur les aimants supraconducteurs pour le LHC, et les technologies propres au LHC, telles que le vide et la cryogénie. En 1993, il devient chef de projet adjoint du LHC. Sa fine connaissance du CERN et sa capacité à estimer les possibilités s'agissant des inévitables réductions de coûts et de personnel ont été décisives dans la réévaluation du projet LHC.

De 1994 à 1999, Horst est directeur de la recherche et directeur technique du CERN. Le LHC doit être approuvé en 1994. Toutefois, la veille du vote crucial par le Conseil du CERN, en décembre 1994, la délégation de l'Allemagne n'est toujours pas autorisée à voter en faveur du projet. Tard dans la nuit, Horst réussit à obtenir un entretien avec les services du chancelier allemand dans le but d'influencer le ministre compétent, dont la réponse ambiguë sera très opportunément interprétée comme un feu vert par un délégué de l'Allemagne bienveillant. Cet épisode a constitué un moment déterminant pour l'avenir de l'Organisation. Par la suite, Horst se voit décorer de l'Ordre du mérite de la République d'Allemagne (première classe).

En 2000, il contribue à la création de la division Transfert de technologie du CERN et occupe le poste de président du Comité consultatif pour la technologie. Il joue ensuite un rôle important dans la mise en œuvre au CERN du projet italien LAA concernant la R&D sur les détecteurs du LHC. Grâce en grande partie à sa détermination, un ouvrage intitulé « *Technology Meets Research – 60 Years of CERN Technology : Selected Highlights* » voit le jour en 2017, témoignant de la place qu'accordait Horst Wenninger à la technologie dans la vie du CERN.

Horst prend sa retraite en 2003, mais continue d'apporter d'importantes contributions à l'Organisation grâce à son expérience étendue dans les domaines de la physique, de la technologie et de l'administration, ainsi qu'à son vaste réseau international. Le centre de recherche GSI à Darmstadt a récemment entrepris la construction de l'installation FAIR – de loin le projet le plus important qu'ait connu ce laboratoire. Une fois de plus, on fait appel à Horst, dont les compétences exceptionnelles sont précieuses, voire essentielles, pour définir une marche

à suivre, à une époque où la science, la technologie et la politique prennent des directions différentes. Horst joue un rôle important pour mobiliser au CERN les compétences en matière d'accélérateur. L'installation dépend d'importantes contributions en nature à l'échelle internationale, et c'est tout naturellement que l'on se tournera vers Horst pour mettre en place le processus délicat et complexe en matière de planification et d'achat. Lorsque, en 2019, l'Union européenne approuve le projet SEEIIST (*South-East European International Institute for Sustainable*

*Technologies*), Horst est désigné pour coordonner la phase 1 du projet.

Horst a laissé son empreinte au CERN. Et l'ensemble de la communauté a bénéficié de ses nombreuses contributions dans le cadre des rôles consultatifs qu'il a exercés tout au long de sa vie. Nous avons perdu un collègue exceptionnel, mais également un ami, qui nous a beaucoup apporté par son enthousiasme, ses conseils et sa sagesse.

*Ses amis et collègues*

## Le coin de l'Ombud

### DES VACANCES POUR MIEUX REBONDIR

*« Je suis pris dans un sérieux conflit avec un collègue. Cela me préoccupe beaucoup et je ne sais pas comment en sortir. Heureusement, je pars trois semaines en vacances, cela me permettra de prendre de la distance et d'y voir plus clair à mon retour. »*

Les « congés payés » sont apparus au début du XX<sup>e</sup> siècle, en Allemagne tout d'abord, en 1905. Depuis, leurs bienfaits n'ont fait qu'être confirmés.

Les congés payés nous permettent en effet de relâcher la pression et de nous libérer du stress et de l'anxiété accumulés au travail. Libérés de toute contrainte, nous pouvons nous ressourcer et prendre soin de nous.

L'un des effets des vacances est de casser la routine qui, bien qu'utile pour structurer notre quotidien, induit, sur la durée, un manque de créativité et de re-

mise en question. Quand nous partons en vacances, nous sortons souvent de notre zone de confort, nous faisons de nouvelles expériences. Cela nous donne de nouvelles idées et nous invite à porter un autre regard sur les choses à notre retour. L'exemple le plus connu est celui de George de Mestral, l'inventeur du système Velcro, qui a trouvé son inspiration dans la nature, en observant les fleurs de bardane qui restaient accrochées à son pantalon lors d'une promenade en montagne.

Profitons-en aussi pour réduire, voire suspendre notre accès à Internet. Le sevrage sera peut-être un peu pénible au début, mais cela permet de retrouver un sentiment de liberté et de détente. Ainsi, nous sommes totalement disponibles pour découvrir de nouveaux lieux et sensations, et pour vivre de nouvelles expériences.

Finalement, cette rupture nous donnera l'occasion de mieux nous connaître nous-mêmes. Au fil des rencontres, des

échanges et des découvertes, nous pouvons mieux apprécier nos possibilités et nos limites. Or, quoi de plus important dans notre interaction avec les autres que de bien se connaître soi-même, pour se sentir mieux et pour finalement améliorer nos relations ?

Profiter de ses vacances n'est pas un luxe, c'est une nécessité. Cet arrêt momentané de notre activité professionnelle nous fait le plus grand bien et contribue à celui de notre entourage professionnel et privé. Alors partez sans arrière-pensées, et bonnes vacances !

*Pierre Gildemyn*

*Si vous souhaitez réagir à mes articles, n'hésitez pas à m'envoyer un message à [Ombuds@cern.ch](mailto: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.*