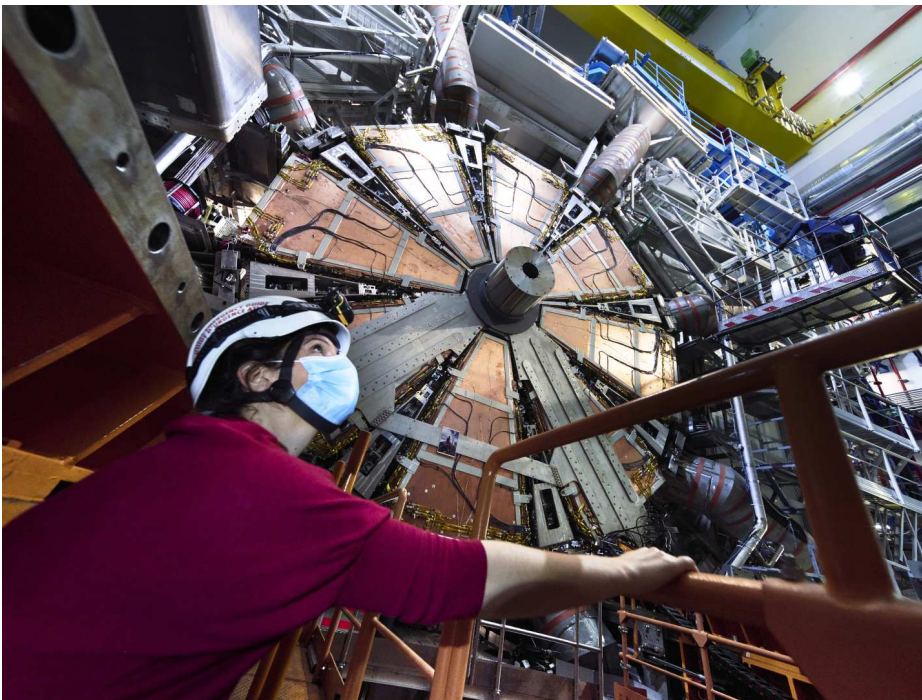


DES DÉTECTEURS PRÊTS POUR UNE NOUVELLE ÈRE DE LA PHYSIQUE À ATLAS

Le détecteur NSW est installé dans l'expérience ATLAS après près d'une décennie de développement et de construction



La roue A du NSW est mise en place à l'intérieur de l'expérience ATLAS. (Image : CERN)

Avec le relèvement de la luminosité du LHC (HL-LHC), le nombre de collisions dans l'expérience ATLAS va augmenter de manière spectaculaire. Ce taux de collision élevé, qui permettra aux physiciens d'explorer certains processus très rares, est cependant synonyme de nouveaux défis : en particulier, des niveaux de rayonnement plus élevés et un volume de données nettement supérieur. La collaboration ATLAS s'adapte à ces nouveaux défis en améliorant toutes les parties de ses détec-

teurs, lesquels seront dotés d'instruments de pointe.

« Les nouvelles petites roues (détecteurs NSW) du spectromètre à muons sont les premiers détecteurs nouvellement installés dans ATLAS qui sont spécifiquement conçus pour réagir à des conditions de haute luminosité », explique le porte-parole d'ATLAS, Andreas Hoecker.

(Suite en page 2)

LE MOT DE MIKE LAMONT

LE FAISCEAU A TOUJOURS LE DERNIER MOT

Ce sont deux semaines de tests avec faisceau qui viennent de se terminer pour le Grand collisionneur de hadrons (LHC) après une longue campagne de mise en service du matériel, de tests de mise sous tension des circuits des aimants, et d'entraînement des dipôles, menée à bien à l'issue du deuxième long arrêt (LS2).

(Suite en page 2)

Dans ce numéro

Actualités	1
Des détecteurs prêts pour une nouvelle ère de la physique à ATLAS	1
Le mot de Mike Lamont	2
Atelier ALICE 3 : la prochaine génération d'expérience sur les ions lourds	4
Sensibilisation à l'environnement : une approche environnementale de la gestion des produits chimiques liquides	5
Venue au CERN du Président de la Confédération suisse	5
L'installation HiRadMat, polyvalente et accessible aux utilisateurs, fête son dixième anniversaire	6
Deux physiciens du CERN tentent de relever le défi des boîtes mystère lancé par les écoles primaires	7
Triple réussite pour CMS	8
Sécurité informatique : SAFER, un travail collaboratif	8
Annonces	9
Hommages	10
Le coin de l'Ombud	11

LE MOT DE MIKE LAMONT

LE FAISCEAU A TOUJOURS LE DERNIER MOT

L'entraînement des dipôles n'a pas été sans accroc. Deux pannes distinctes causées par des transitions résistives ont nécessité de réchauffer deux secteurs : l'un (secteur 78) pour remplacer un aimant, l'autre (23) pour remplacer une diode de dérivation. Le réchauffement et le refroidissement d'un secteur prenant environ 10 semaines au total, ces deux interventions ont pris quatre à cinq mois.

Un test avec faisceau d'une durée de deux semaines étant toujours prévu en fin d'année, le calendrier a été adapté pour tenir compte des répercussions des réparations, et les derniers préparatifs ont débuté dans la soirée du jeudi 14 octobre. Faute de temps pour remettre pleinement en service les circuits des aimants des deux secteurs, les tests avec faisceau ont pour l'essentiel été limités à 450 GeV.

Une fois les cavernes des expériences refermées et les vannes de vide ouvertes, il a été procédé à une vérification minutieuse sans faisceau, ce qui a permis de tester de manière approfondie les systèmes de protection de la machine et d'autres systèmes clés, comme les systèmes d'injection et d'arrêt de faisceau. Cette vérification menée à bien, les faisceaux ont pu à nouveau circuler à partir de la nuit du jeudi 19 octobre.

S'en est suivi un véritable tour de force. Un intense programme d'activités s'est déployé jour et nuit : configuration avec faisceau de différents systèmes (RF, collimation, arrêt de faisceau, injection, et l'exceptionnel système de rétroaction transversale, parti-

culièrement réactif), tests des systèmes de protection de la machine, mesures et corrections de l'optique (qui ont révélé des croisements au niveau de raccordements sur deux quadripôles au point 3), mesures de l'ouverture (tout est en ordre sauf...[†]), mise en service de l'instrumentation de faisceau (détecteurs de position de faisceau et de perte de faisceau), mesures de l'accord et des profils (lumière synchrotron, scanners à fils), systèmes d'asservissement pour l'accord et l'orbite, études sur les lignes d'arrêt et d'injection), etc. Les outils logiciels – cartographie automatique des pertes de faisceau, alignement automatique des collimateurs et balayages de luminosité – ont été mis en service avec succès. Durant toute cette période, la disponibilité du complexe d'accélérateurs a été d'environ 90 % – un résultat éminemment respectable.

Tout cela a permis d'obtenir des collisions et des faisceaux stables (à 450 GeV), et les expériences ont ainsi eu la possibilité de vérifier la performance de leurs détecteurs améliorés. Ainsi, l'expérience *FASER (Forward Search Experiment)* a enregistré pour la première fois des traces dans la totalité du détecteur. Le bon résultat des tests du point de vue des expériences a été salué par l'arrivée des traditionnelles bouteilles de champagne, qui, une fois vides, seront exposées dans le Centre de contrôle du CERN (CCC). En guise de bouquet final, des paquets pilotes ont été portés à 3,5 TeV, sans aucun problème.

Au fil des ans, j'ai passé suffisamment de temps dans la salle de contrôle pour prendre la mesure, au moins en par-

tie, de ce qui a été réalisé durant ces deux semaines. Il a fallu pour cela que se conjuguent le travail technique rigoureux mené pendant le LS2 sur tous les systèmes techniques et les systèmes d'accélérateur, une batterie de tests et de préparatifs minutieux, des années d'expérience, une attention permanente au potentiel destructeur du faisceau et au matériel, le développement d'outils et d'instruments, le bon fonctionnement des systèmes, une connaissance approfondie de la physique des accélérateurs, la prise de conscience du fait que les processus et les problèmes peuvent être appréhendés, et surtout, une véritable culture de la collaboration. Tout cela témoigne de l'engagement, de la passion, et aussi, des ressources, investis dans le LHC.

—

[†]Le faisceau a toujours le dernier mot et il nous a ramenés à la dure réalité. Des pertes de faisceau pendant le test ont révélé la présence d'un objet couché non identifié (ULO), dont le profil et l'emplacement ont rapidement été déterminés. La radiographie et la tomographie ont permis d'établir qu'il s'agissait d'un doigt RF égaré en provenance d'un module enfichable d'une interconnexion d'aimants, au niveau de l'ouverture du faisceau. Après évaluation des conséquences à prévoir si l'accélérateur devait fonctionner en présence de cet obstacle pendant la troisième période d'exploitation, il a été décidé de réchauffer le secteur concerné pour pouvoir procéder à la réparation nécessaire. Cela retardera un peu le démarrage avec faisceau prévu en 2022. Le calendrier sera revu en conséquence.

Mike Lamont
Directeur des accélérateurs et de la technologie

DES DÉTECTEURS PRÊTS POUR UNE NOUVELLE ÈRE DE LA PHYSIQUE À ATLAS

« L'installation du deuxième et dernier détecteur NSW fait suite à près d'une décennie d'efforts des membres de la collaboration ATLAS, qui ont conçu, construit et assemblé à partir de zéro ce détecteur de muons très perfectionné. »

Des technologies de pointe

Le système NSW d'ATLAS est constitué de deux détecteurs en forme de roue, placés aux extrémités opposées de la caverne de l'expérience. Chaque roue - on parle de roue par analogie avec les « grandes roues » de 25 m d'ATLAS - pèse plus de 100 tonnes et mesure près de 10 m de diamètre.

Le plus important, ce n'est pas la dimension, mais bien la fonction. Sur le plan de leur conception, les détecteurs NSW sont des systèmes de pointe. Ils utilisent deux technologies innovantes en matière de détection en milieu gazeux : les chambres Micromegas (MM) et les chambres à petites bandes et à intervalles fins (sTGC). Ces deux instruments présentent des capacités de repérage rapide et précis des muons. « La résolution spatiale et temporelle améliorée que permet le détecteur NSW sera particulièrement critique pour le système de déclenchement d'ATLAS, qui décide quels événements de collision doivent être conservés et quels événements doivent être laissés de côté. Le système de déclenchement exploitera l'excellente résolution du système NSW pour confirmer si une particule provient du point d'interaction, ce qui réduit nos risques de sauvegarder des données issues du bruit de fond », précise Mario Antonelli, chef du projet Amélioration de phase 1 NSW.

Les capacités de lecture de l'ensemble du système sont impressionnantes : deux millions de canaux de lecture MM et 350 000 canaux de lecture électroniques sTGC. Chaque roue compte 16 secteurs, chacun contenant deux couches de chambres MM et sTGC, avec quatre plans de mesure par chambre, ce qui assure une redondance utile lorsque les physiciens traquent la trace d'un muon à travers les détecteurs.

La danse des détecteurs

Les détecteurs NSW ont accompli leur descente dans la caverne en 2021 ; mais ce n'était pas leur premier voyage. « Le projet NSW était multinational ; des membres de l'ensemble de la collaboration d'ATLAS qui ont contribué à la construction et à la conception », explique Philipp Fleischmann, chef de projet pour le système à muons d'ATLAS.

Une fois les roues originelles déclarées officiellement hors service, la roue A a été amenée du bâtiment 191 au hall de surface d'ATLAS le 6 juillet, avant d'être descendue, six jours plus tard, dans la caverne, où elle a pris place entre le cryostat du bouchon du calorimètre et les aimants toroïdaux du bouchon. La séquence s'est répétée pour la roue C quatre mois plus tard, lors de sa descente dans la caverne d'ATLAS le 4 novembre.

« L'équipe a réussi à faire avancer le projet malgré la pandémie et la disparition tragique de la responsable du projet, Stephanie Zimmermann ; cela montre leur grand talent et engagement », souligne Ludovico Pontecorvo, coordinateur technique d'ATLAS.

De nouvelles roues

Les détecteurs NSW seront essentiels pour la prise de données de la troisième période d'exploitation, qui verra une augmentation modérée de la luminosité du LHC. En attendant de voir les roues en action, la collaboration ATLAS centre ses efforts sur les prochaines grandes améliorations de l'expérience. « Le prochain long arrêt du LHC (le LS3, prévu pour 2025) sera le dernier avant l'entrée en service du HL-LHC », rappelle Francesco Lanni, coordinateur des améliorations pour ATLAS. « Nous avons beaucoup à faire dans les années qui viennent, y compris la construction et l'assemblage d'un trajectographe interne entièrement nouveau. Mais avec chaque nouvelle amélioration, nous nous approchons du prochain épisode de la physique au LHC et des découvertes extraordinaires qu'il nous réserve. »

Stephanie Zimmermann, physicienne à ATLAS, a joué, en tant que responsable de projet, un rôle essentiel dans le dé-

veloppement du détecteur NSW. Son décès soudain en novembre 2020 a laissé un grand vide dans l'équipe NSW, qui est une communauté soudée. En hommage à Stephanie, et pour honorer le vœu qu'elle avait émis de voir le détecteur NSW en place, une photo d'elle a été fixée à la roue A au moment de sa descente dans la caverne.

Une nécrologie complète de Stephanie Zimmermann a été publiée dans le Bulletin et dans CERN Courier.

Pour plus en savoir plus :

Wheels in motion for ATLAS upgrade (<https://cerncourier.com/a/wheels-in-motion-for-atlas-upgrade/>), CERN Courier, octobre 2021

First ATLAS New Small Wheel nears completion (<https://atlas.cern/updates/news/NSW-final-slice>), ATLAS News, juin 2021

Visionnez en 360 ° la descente (<https://atlas.cern/updates/news/live-event-new-small-wheel>) du détecteur NWS dans la caverne, juillet 2021

Voir l' article (<https://atlas.cern/updates/news/NSW-complete>) à ce sujet sur le site web de l'expérience ATLAS (en anglais).



Assemblage des chambres du NSW au CERN. (Image : CERN)



La roue C du NSW entre dans le hall de surface d'ATLAS, situé juste au-dessus de la caverne, le 14 octobre 2021. (Image : CERN)

ATELIER ALICE 3 : LA PROCHAINE GÉNÉRATION D'EXPÉRIENCE SUR LES IONS LOURDS



Atelier ALICE 3 dans l'amphithéâtre principal. (Image : CERN)

Les 18 et 19 octobre, la collaboration ALICE a organisé un atelier consacré à ALICE 3, l'expérience sur les ions lourds correspondant à la cinquième période d'exploitation du LHC (et au-delà). Ce nouveau programme abordera certaines des questions de physique que les troisième et quatrième périodes d'exploitation ne permettront pas de traiter. Après discussion au sein de la collaboration ALICE et lors de la réunion publique sur le sujet tenue en 2018, une « manifestation d'intérêt » concernant une prochaine génération du détecteur ALICE a été formulée, puis soumise en tant que contribution à la mise à jour de la stratégie européenne pour la physique des particules. Au début de 2020, des groupes de travail spécifiques ont été créés pour réfléchir à l'intérêt pour la physique, aux performances attendues et au concept du futur détecteur. L'atelier ALICE 3 a mêlé présentations sur des études relatives aux performances de physique de la future expérience et présentations d'intervenants invités esquissant le paysage théorique et expérimental pour la prochaine décennie. L'atelier, qui s'est dé-

roulé sous une forme hybride, a attiré plus de 300 participants, présents au CERN ou assistant aux sessions via Zoom.

ALICE 3 vise notamment à comprendre, sur le plan quantitatif, le lien entre le transport des quarks lourds et l'hadronisation, par exemple en mesurant la production de mésons et de baryons de beauté et les asymétries azimutales observées, ainsi que les corrélations azimutales entre les mésons charmés et anti-charmés et la production de baryons multi-charmés. Autre question centrale, la détermination de la température et de la manière dont circulent les particules dans le plasma quarks-gluons, au tout début de la collision, au moyen de mesures de l'émission de photons réels et virtuels. L'émission de photons virtuels est en outre sensible au rétablissement de la symétrie chirale et, en particulier, au mélange des mésons rho et a_1 à des températures élevées. ALICE 3 offrirait un moyen exceptionnel de traiter ces questions et ouvrirait également de nouvelles perspectives dans d'autres domaines d'étude.

Dans le but d'atteindre les performances requises, la collaboration ALICE propose un concept de détecteur inédit, doté d'un trajectographe ultraléger constitué de détecteurs à pixels au silicium, qui couvrira la plage des pseudo-rapidités comprises entre -4 et +4, et qui sera installé à l'intérieur d'un système d'aimants supraconducteurs. Un détecteur de vertex haute résolution, monté de façon rétractable à l'intérieur du tube de faisceau, fournira la résolution de pointage finale. La trajectographie sera complétée par une iden-

tification des particules sur la totalité de l'acceptance, réalisée au moyen de différentes techniques, parmi lesquelles des détecteurs de temps de vol au silicium. D'autres détecteurs spécialisés élargiront le potentiel de recherche dans divers domaines.

Cet atelier a été la première manifestation d'ALICE à avoir attiré un nombre conséquent de participants en présentiel depuis la mise en place des restrictions liées au COVID-19. Il a également marqué le début des discussions sur le programme ALICE 3 avec la communauté dans son ensemble, ainsi que le lancement du processus d'examen correspondant par le Comité des expériences LHC (LHCC).

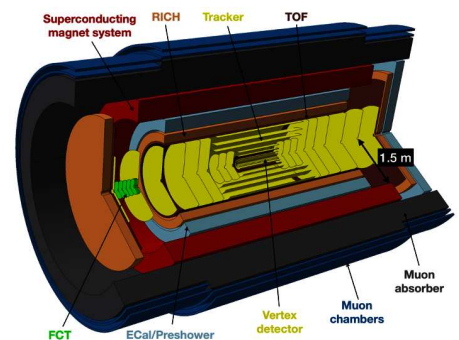


Schéma de l'expérience ALICE 3. Légende en partant d'en haut à gauche dans le sens des aiguilles d'une montre : Système d'aimants supraconducteurs, RICH, Trajectographe, TOF, Absorbateur de muons, Chambres à muons, Détecteur de vertex, ECal/Détecteur de pied de gerbe, FCT. (Image : CERN)

Jochen Klein, Marco van Leeuwen

SENSIBILISATION À L'ENVIRONNEMENT : UNE APPROCHE ENVIRONNEMENTALE DE LA GESTION DES PRODUITS CHIMIQUES LIQUIDES

Comment les liquides dangereux sont-ils gérés au CERN, et quelles sont les conséquences pour l'environnement ?



Livraison en toute sécurité d'un agent chimique dans une zone de chargement/déchargement dédiées : zone avec dispositif de rétention, procédure de livraison en place, kit antipollution prêt à l'emploi (Image : CERN)

Le CERN utilise des produits chimiques dangereux pour diverses activités de nature industrielle ou expérimentale. Il s'agit notamment de produits de nettoyage, de substances pour le traitement d'équipements d'accélérateurs, de polymères, de produits dérivés du pétrole ou de liquides organiques et de liquides corrosifs ou toxiques. Ces produits chimiques sont utilisés pour un grand nombre d'applications (isolation électrique, lubrification nécessaire à l'usinage de matériaux métalliques ou non métalliques dans les ateliers, carburant pour les générateurs électriques, etc.)

En cas de rejet accidentel, ces liquides auront un impact sérieux sur l'environnement, en particulier sur la faune aquatique. Le CERN est entouré de cours d'eau de

faible débit, qui sont très sensibles au moindre rejet, aussi faible soit-il. Des substances non toxiques, comme les huiles organiques, peuvent également causer des dommages sérieux en réduisant l'oxygénation d'un cours d'eau. Tous les produits chimiques doivent donc être gérés avec attention.

En application des principes généraux de prévention, il convient, dans la mesure du possible, d'éviter d'utiliser des produits chimiques dangereux. Par exemple, un nettoyage mécanique doit être préféré à un nettoyage avec des solvants. Lorsque cela ne pourra être évité, il conviendra de choisir le produit chimique le moins dangereux possible. Les activités concernées doivent être contrôlées régulièrement en tenant compte de ces principes de prévention.

En cas de manipulation ou de stockage de produits chimiques liquides, différentes mesures de protection doivent être mises en œuvre, comme l'emploi de bacs de rétention, l'utilisation de kit antipollution pour absorber les fuites, et l'apposition d'étiquettes claires et compréhensibles. Afin de garantir la sécurité lors de l'utilisation de produits chimiques, le personnel travaillant avec des agents chimiques doit être correctement formé et au fait des procédures de sécurité correspondantes.

Enfin, tous les produits chimiques (gazeux, solides et liquides) doivent être enregistrés dans le registre des produits chimiques du CERN pour l'environnement, la santé et la sécurité (CERES). Cette base de données centralisée fournit aux services compétents du CERN toutes les informations de sécurité pertinentes. Elle contient des données sur les méthodes d'évaluation des risques chimiques et environnementaux et montre également l'évolution de la note de risque d'un produit sur les années.

Des spécialistes du CERN sont à votre disposition pour vous aider à identifier et évaluer des risques, et vous proposer des mesures de protection et prévention.

Pour en savoir plus sur la sécurité chimique au CERN, vous avez également la possibilité de suivre une formation en ligne.

Pour tout renseignement complémentaire, veuillez écrire à l'adresse : Env-Prevention@cern.ch.

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

VENUE AU CERN DU PRÉSIDENT DE LA CONFÉDÉRATION SUISSE



Monsieur Guy Parmelin, Président de la Confédération suisse, visite le CERN ce vendredi 5 novembre 2021. (Image : CERN)

Le Président de la Confédération suisse, Guy Parmelin, a honoré le CERN de sa présence le vendredi 5 novembre 2021. Accompagné de représentants des départements fédéraux de l'économie, de la formation et de la recherche (DEFR) et des affaires étrangères (DFAE), le chef d'État a rencontré, au point 1 du LHC, la Directrice générale, Fabiola Gianotti, le Directeur de

la recherche et de l'informatique, Joachim Mnich, le Directeur des accélérateurs et de la technologie, Mike Lamont, la Directrice des relations internationales, Charlotte Warakaulle, le Directeur des finances et des ressources humaines, Raphaël Bello, le chef des relations avec les États

membres, Paul Collier, et Prof. Felicitas Pauss de l'École Polytechnique Fédérale de Zürich (ETHZ), Présidente ad interim du Conseil de fondation du Fonds national suisse 2018-2019.

Guy Parmelin et Fabiola Gianotti ont visité la caverne de l'expérience ATLAS en compagnie du porte-parole de la Collaboration ATLAS, Andreas Hoecker, et de physiciennes d'ATLAS. Mike Lamont, accompagné de jeunes chercheurs suisses, a ensuite accueilli la délégation dans le tun-

nel du LHC au point 1. De retour en surface, le Président helvétique a visité le hall d'assemblage des grands aimants au bâtiment 180. Enfin, il a échangé avec de jeunes scientifiques et ingénieurs de son pays au Globe de la science et de l'innovation, depuis lequel il a pu observer l'avancement des travaux du Portail de la science du CERN.

L'importance de la Suisse pour l'Organisation n'est plus à démontrer. Accueilli sur son sol depuis 1954, le CERN

a depuis pu bénéficier du soutien continu du gouvernement suisse, ainsi que des contributions précieuses de l'industrie et de la communauté de physique des particules du pays. Cette communauté, portée par des instituts d'excellence aux programmes de recherche en physique théorique et expérimentale, participe notamment aux expériences ATLAS, ALICE et CMS au LHC.

Thomas Hortalá

L'INSTALLATION HIRADMAT, POLYVALENTE ET ACCESSIBLE AUX UTILISATEURS, FÊTE SON DIXIÈME ANNIVERSAIRE

Construite en 2011, HiRadMat est une installation d'expérimentation unique au monde, servant à tester les matériaux après l'impact du faisceau



Cinq à six fois par an, HiRadMat teste l'impact de faisceaux pulsés de haute intensité sur des composants d'accélérateurs, des cibles et des échantillons de matériaux. (Image : CERN)

HiRadMat (*High-Radiation to Materials*), installation européenne majeure pour les tests de matériaux, a été créée il y a dix ans. Elle permet de délivrer des faisceaux pulsés de haute intensité, avec une impulsion élevée, sur une zone d'irradiation où des composants d'accélérateurs, des cibles haute puissance et divers autres échantillons de matériaux peuvent être testés.

« L'installation HiRadMat a été initialement conçue en 2009 dans le but de servir de banc d'essai pour les collimateurs du Grand collisionneur de hadrons (LHC), à une époque où des installations spécifiques étaient la norme pour de tels tests. La construction de l'installation d'irradiation a commencé en 2010, après approbation de la Direction et obtention d'un financement de l'Union européenne, et HiRadMat a vu le jour en 2011 », déclare Ilias Efthymiopoulos, responsable de

la construction de l'installation HiRadMat. « L'un des défis rencontrés lors de la construction d'HiRadMat a été le démontage de l'ancienne cible T1 de la zone Ouest ainsi que de la cible T9 de l'installation neutrino zone Ouest. Les outils spécifiques que nous avons développés dans le cadre de la campagne de démontage sont désormais largement utilisés au CERN ».

« Dès le départ, l'accent a été mis sur la volonté d'offrir une optique de ligne de faisceaux remarquablement flexible », explique Malika Meddahi, directrice adjointe pour les accélérateurs et la technologie et ancienne chef de projet pour la conception, la construction et la mise en service des lignes de faisceaux. « Le faisceau est extrait du Supersynchrotron à protons (SPS) à l'aide du même canal d'extraction que le faisceau 1 du LHC, puis envoyé dans la ligne de transfert TT60 existante ; de là, après environ 200 mètres, la ligne de faisceau primaire d'HiRadMat (TT66) se ramifie et offre aux différentes expériences des faisceaux adaptables de 0,2 à 4 mm ».

Plusieurs installations du CERN ont été conçues à partir des données obtenues par les expériences menées par HiRadMat (qui ont débuté par le test d'une cible en poudre de tungstène soumise à un faisceau pulsé haute puissance). « Pour l'interception du faisceau, nous avons testé des prototypes de cibles utilisés pour produire des particules, réalisés des travaux de R&D sur des matériaux de pointe et effectué des recherches sur les matériaux ré-

fractaires », indique Marco Calviani, responsable de la section Cibles, collimateurs et absorbeurs.

Dès le début, le projet HiRadMat fait partie des programmes d'accès transnational EUCARD, EUCARD2 et ARIES, ce qui garantit un accès à l'installation à des utilisateurs du monde entier. Aujourd'hui, l'installation permet de produire jusqu'à 2×10^{16} protons par an. « Les expériences HiRadMat repoussent depuis dix ans les limites de la connaissance pour ce qui est de l'impact des faisceaux sur les matériaux, et comptent 42 expériences couronnées de succès », explique Nikos Charitonidis, du groupe Zones d'expérimentation, responsable de l'installation au CERN et président de son comité technique.

Les expériences HiRadMat sont évaluées selon des critères scientifiques par un comité d'experts externes. Parmi ces spécialistes figure Bernie Riemer, président du comité et scientifique au Laboratoire national d'Oak Ridge. « Notre rôle au sein d'HiRadMat nous permet d'assister à de remarquables avancées sur le plan de la technologie, des matériaux et de la recherche fondamentale, au profit du CERN et de collaborateurs du monde entier ». Nick Simos, du Laboratoire national de Brookhaven, décédé en 2020, était un membre-clé du Comité, et également son premier président. « Nick Simos a travaillé activement pour mobiliser les membres du comité ainsi que les utilisateurs et le personnel du CERN ; nous avons perdu un

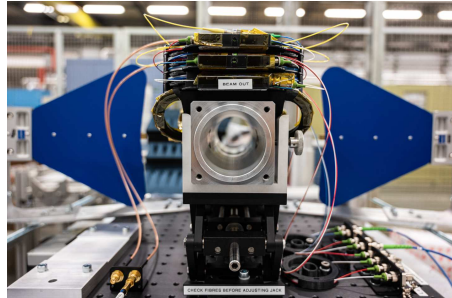
mentor, un ami et un leader », se souvient Bernie Riemer.

L'héritage de Nick Simos et de l'équipe d'HiRadMat est déjà considérable, comme le souligne Verena Kain, chef de la section Opération au SPS : « *HiRadMat a assurément contribué à rendre les injecteurs du LHC du CERN encore plus polyvalents* ».

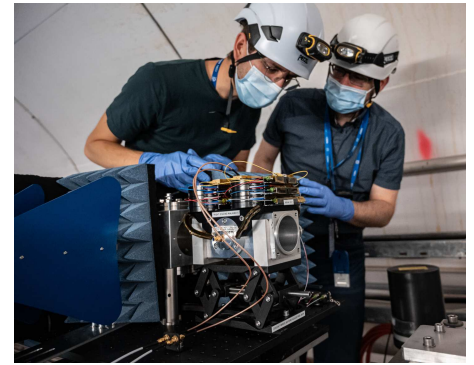
Le travail se poursuivra pendant la troisième période d'exploitation, comme ce fut le cas en 2021 pour trois expériences du CERN : BLM3, pour l'étalonnage et la vérification des détecteurs de pertes de faisceau du LHC ; Multimat2, pour une analyse critique des collimateurs du LHC ; et HED, pour un test de validation majeur des matériaux de conception des absorbeurs à haute énergie. À l'approche de travaux d'amélioration visant à préparer l'installation à recevoir des faisceaux plus lumineux et plus énergétiques, l'installation HiRadMat a encore de beaux jours devant elle. « *Des études sont en cours pour améliorer la configuration et des éléments-clés du faisceau afin de permettre des in-*

tensités de faisceau et une brillance maximales grâce au projet d'amélioration des injecteurs du LHC, ce qui permettra à l'installation de réaliser un certain nombre de nouvelles expériences que la communauté attend avec impatience », explique Markus Brugger, chef du groupe Zones d'expérimentation.

Cet article est dédié à Nick Simos.



Moniteurs de position de faisceau (BPM) électro-optiques, nouvelle technologie spécifique pour les moniteurs BPM, en phase de test à HiRadMat. (Image : CERN)



Dans le tunnel, dispositif de moniteurs de position de faisceau (BPM) électro-optiques, prêt à recevoir le faisceau. (Image : CERN)

Nikolaos Charitonidis, Pascal Simon

DEUX PHYSICIENS DU CERN TENTENT DE RELEVER LE DÉFI DES BOÎTES MYSTÈRE LANCÉ PAR LES ÉCOLES PRIMAIRES

Physiciens au CERN, Mar Capeans et Tapan Nayak utiliseront-ils à bon escient leurs connaissances sur les propriétés fondamentales de la matière pour détecter ce qu'il y a à l'intérieur des boîtes ?



Mar Capeans et Tapan Nayak enquêtent sur le contenu des boîtes mystérieuses. (Image : CERN)

Depuis 10 ans, dans le cadre du projet *Dans la peau de scientifiques*, des écoles locales reçoivent d'étranges boîtes mystère fournies par le CERN. À l'instar des scientifiques qui recherchent des particules élémentaires invisibles, les élèves émettent des hypothèses, collectent des données et utilisent des éléments factuels

pour déterminer le contenu des boîtes sans les ouvrir.

À l'occasion du 10^e anniversaire du projet, les rôles ont été inversés. Des élèves des écoles Jean de la Fontaine (Prévessin-Moëns, France) et Cérésolle (Petit-Lancy, Suisse) ont caché divers objets dans deux boîtes et ont mis au défi les scientifiques du CERN de trouver ce dont il s'agit en seulement six mois.

Dans la caverne de l'expérience ALICE, Mar Capeans (responsable du département Sites et génie civil) et Tapan Nayak (physicien expérimentateur) sont le troisième binôme à tenter de relever le défi.

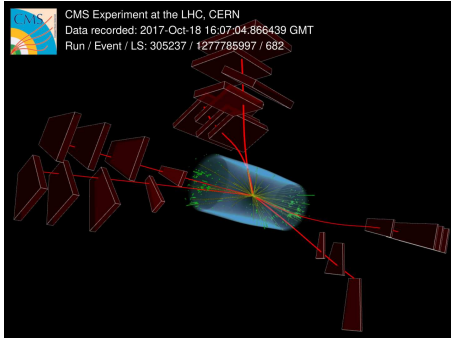
D'après les notes que leur ont laissées Katy Foraz et Andre Henriques, la précédente équipe à avoir mené l'enquête, Mar et Tapan ont réalisé de nouvelles expériences. Si la caméra infrarouge n'a rien révélé, il semblerait que rapprocher un aimant à proximité de la boîte française déclenche un bip. Serait-ce un détecteur de métaux ? Dorota Grabowska et Alberto Di Meglio nous en diront plus dans le prochain épisode du *Défi des écoles*.

Cette vidéo (<https://videos.cern.ch/reco rd/2788844>) est disponible sur CDS.

Consultez le site voisins.cern (<https://vois ins.cern.fr/defi>) pour des mises à jour régulières sur le défi et suivez les progrès de l'enquête menée par la communauté du CERN.

TRIPLE RÉUSSITE POUR CMS

La collaboration CMS observe trois particules J/ψ émergeant d'une seule collision entre deux protons – une première en physique des particules



Événement de collision proton-proton, avec six muons (lignes rouges) issus de la désintégration de trois particules J/ψ . (Image : CMS/CERN)

C'est une triple réussite. En passant au crible les données issues des collisions de particules au Grand collisionneur de hadrons (LHC), la collaboration CMS a observé non pas une, non pas deux, mais trois particules J/ψ issues d'une seule collision entre deux protons. Cette observation, qui est une première en physique des particules, ouvre de nouvelles perspectives pour comprendre comment les quarks et les gluons sont répartis à l'intérieur du proton.

La particule J/ψ est unique en son genre ; il s'agit de la première particule contenant un quark charmé (ou quark c) à avoir été observée, ce qui a valu à Burton Richter et Samuel Ting le prix Nobel de physique, et a contribué à établir le modèle des quarks pour les hadrons, qui sont des particules composites.

Certaines expériences auprès du LHC, notamment ATLAS, CMS et LHCb, ont déjà observé une ou deux particules J/ψ issues d'une seule collision de particules, mais elles n'avaient encore jamais observé la production simultanée de trois particules J/ψ – jusqu'à cette nouvelle analyse de CMS.

Pour arriver à ce résultat, l'équipe de CMS a analysé les nombreuses données de collisions proton-proton de haute énergie enregistrées par le détecteur CMS au cours de la deuxième exploitation du LHC, et recherché la désintégration de particules J/ψ en paires de muons, cousins lourds des électrons.

L'analyse a permis à l'équipe de CMS d'identifier cinq événements de collisions proton-proton uniques dans lesquelles trois

particules J/ψ ont été produites simultanément. Le résultat a une signification statistique de plus de cinq écarts-types : le seuil requis pour affirmer qu'une particule ou qu'un processus a été observé en physique des particules.

Les événements dans lesquels sont produites trois particules J/ψ sont très rares. À titre indicatif, les événements associés à la production d'une ou de deux particules J/ψ sont, respectivement, environ 3,7 millions et 1800 fois plus fréquents. « *Mais cela vaut vraiment la peine de les étudier* », déclare Stefanos Leontsinis, physicien à CMS. « *Le LHC pourra certainement nous livrer dans l'avenir un échantillon plus important de données d'événements associés à la production de trois particules J/ψ , ce qui devrait nous permettre de mieux comprendre la structure interne des protons à petite échelle.* »

Pour en savoir plus, voir le site web de CMS (<https://cms.cern/news/trio-jps-particles-one-go>).

Ana Lopes

SÉCURITÉ INFORMATIQUE : SAFER, UN TRAVAIL COLLABORATIF

Un groupe d'intervention international est créé pour la protection des infrastructures de recherche et d'éducation contre les cybermenaces



(Image : CERN)

SAFER est un groupe d'intervention spécialisé dans la sécurité des opérations informatiques, dont la mission est de lut-

ter contre les attaques informatiques et de défendre l'enseignement, la recherche et l'éducation au niveau mondial.

SAFER (Assistance en matière de cybersécurité pour l'éducation et la recherche) est un groupe composé de professionnels indépendants, spécialistes de sécurité informatique ; il est totalement autonome. Fondé par des experts en sécurité informatique du secteur de la recherche et de l'éducation, SAFER est soutenu par leurs organisations respectives, notamment le CERN, DFN-CERT, ESET, ESnet, LBNL, STFC et WLCG.

Pourquoi a-t-on besoin de SAFER ?

La plupart des organisations de recherche et d'éducation ne disposent pas des ressources ou de l'expertise nécessaires pour gérer les menaces provenant d'organisations criminelles internationales ou d'États. C'est pourquoi on a besoin d'une structure agissant au niveau mondial pour défendre les services et les personnes au sein du secteur de la recherche et de l'éducation.

SAFER s'appuie sur la grande expérience de ses membres en matière de coopération internationale, de partage d'informations et d'action transfrontière.

Il existe déjà des groupes spécialisés dans la sécurité informatique, qui apportent une aide inestimable et un appui opérationnel précieux dans leur aire d'intervention. Toutefois, les attaques étant de portée mondiale, un effort concerté et mondial visant à relier ces groupes s'impose. Jusqu'à présent, la coordination, de façon centralisée, de la riposte aux cyberattaques mondiales, qui est essentielle à la résolution des incidents de cybersécurité, n'était pas véritablement prise en charge.

Mission de SAFER

SAFER a pour mission d'apporter au secteur de la recherche et de l'éducation dans son ensemble des capacités de riposte aux incidents et de renseignement sur les cybermenaces se déployant de manière systématique, complète, durable et véritablement mondiale. À cette fin, le groupe assure la liaison avec les communautés de recherche et d'éducation du monde entier et encourage la collaboration sur les ques-

tions de sécurité des opérations qui leur sont communes. Reposant sur une plateforme de communication sécurisée, l'aide apportée aux autres organisations pourra se présenter sous la forme d'activités telles que :

- échange de renseignements sur les menaces afin d'appuyer au jour le jour les opérations de sécurité ;
- assistance informelle entre membres pour la riposte aux incidents ;
- mise à disposition de l'expertise unique ou rare des membres dans le domaine de la sécurité en appui à une enquête.

La participation au groupe SAFER ne se fait pas par le biais de candidatures ; les nouveaux membres sont cooptés parmi des personnes qui travaillent activement avec des membres du groupe pour défendre le secteur de la recherche et de l'éducation contre des actions hostiles. La meilleure façon d'être appelé à adhérer au groupe est d'apporter des contributions significatives dans le domaine de la sécurité des opérations du secteur de la recherche et de l'éducation et de devenir ainsi un

partenaire reconnu, apprécié et digne de confiance.

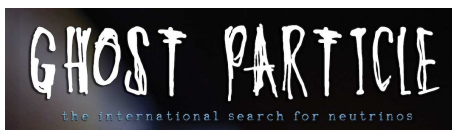
Des informations plus détaillées sont disponibles ici : <https://www.safer-trust.org>. Les membres de SAFER élisent chaque année un comité de pilotage, chargé de superviser les services gérés par SAFER, de veiller à ce que SAFER soit à même de remplir sa mission dans le respect de ses valeurs fondamentales, et de maintenir le plus haut niveau de confiance au sein du groupe, ainsi qu'entre les membres. Pour contacter le comité de pilotage de SAFER, envoyez un message à steering-group@safer-trust.org.

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

Computer Security team

Annonces

PROJECTION DU LONG-MÉTRAGE « GHOST PARTICLE » POUR LA COMMUNAUTÉ DU CERN – 15 NOVEMBRE, 12 H 30



(Image : CERN)

La communauté du CERN est invitée à assister à une projection de « Ghost Particle », un documentaire scientifique réalisé par Geneva Guerin, le 15 novembre à l'heure du déjeuner dans l'Amphithéâtre principal. La participation est soumise à une inscription sur Indico (<https://indico.cern.ch/event/1091955/>). La projection sera en anglais (sous-titrée en fran-

çais) et sera suivie d'une discussion en anglais avec la réalisatrice Geneva Guerin, Francesca Stocker (personnage principal), Filippo Resnati et Francesco Pietropaolo (de la Plateforme Neutrino du CERN).

Ghost Particle suit les efforts internationaux pour comprendre les neutrinos - des particules invisibles, presque sans masse, qui traversent la matière comme des fantômes. L'accent est mis sur le développement des modules du détecteur protoDUNE qui ont été conçus, construits et testés à la Plateforme Neutrino du CERN - la directrice Geneva Guerin a eu un accès complet aux activités de pro-

toDUNE. Vous pouvez lire la critique du documentaire dans le Courrier du CERN ici (<https://cerncourier.com/a/the-inexplicable-neutrino/>).

Une projection publique est également prévue au Globe de la science et de l'innovation le même jour à 20h00. Plus de détails ici (<https://indico.cern.ch/event/1091312/>).

Lundi 15 novembre 2021 – 12 h 30
Amphithéâtre principal
Inscription sur Indico
Projection en anglais

LE 18 NOVEMBRE, VENEZ CHERCHER GRATUITEMENT VOS ACCESSOIRES RÉFLÉCHISSANTS DANS LES RESTAURANTS DU CERN



(Image : CERN)

Soyez visible dans le noir ! Dans l'obscurité, il est difficile pour les automobilistes de voir les piétons sur le bord

de la route. Alors que les piétons peuvent voir une voiture s'approcher de loin, ils sont invisibles pour le conducteur, à moins qu'ils portent des éléments réfléchissants.

Le 18 novembre, dans les restaurants 1, 2 et 3, à la pause de midi, l'unité HSE distribuera gratuitement des réflecteurs à la communauté du CERN. Ils sont petits, ont un look sympa et peuvent être attachés à vos vêtements ou à votre sac à l'aide d'une chaîne à billes en métal. Grâce à eux, vous serez visible à une distance de 125 mètres, ce qui renforcera votre sécurité dans la rue cet hiver.

C'est la troisième fois que l'unité HSE organise cette campagne (il n'y a pas eu de distribution en 2020). Inspiré de la vue transversale d'un aimant des anneaux de stockage à intersections (ISR), le nouveau design des accessoires réfléchissants est un hommage aux 50 ans des collisionneurs de hadrons au CERN.

Soyez visible pour être en sécurité !

Une vidéo (<https://videos.cern.ch/reco rd/2650795>) sur les éléments réfléchissants est disponible sur CDS.

Hommages

GENNADY ZINOVJEV (1941 – 2021)

C'est avec une grande tristesse que nous avons appris le décès, le 19 octobre 2021, à l'âge de 80 ans, de Gennady Zinovjev, éminent théoricien dans les domaines de la chromodynamique quantique et de la physique de la matière soumise à l'interaction forte, pionnier des études expérimentales sur les collisions d'ions lourds relativistes, et l'un des promoteurs de la collaboration entre l'Ukraine et le CERN. Au cours d'une carrière de plus de cinquante ans, Genna, comme l'appelaient la plupart de ses amis, a apporté des contributions théoriques exceptionnelles dans de nombreux sujets différents, allant de la chromodynamique quantique analytique et perturbative à la phénoménologie, ou encore des sondes dures et des photons aux hadrons et à la chimie des particules. Ses activités scientifiques étaient axées sur les installations des expériences du CERN et de l'Institut unifié de recherche nucléaire (JINR), à Doubna. Gennady Zinovjev a non seulement été l'un des principaux artisans à l'origine du complexe NICA au JINR, mais il a également joué un rôle central dans l'accession de l'Ukraine au statut d'État membre associé du CERN, et fut l'un des membres fondateurs de la collaboration ALICE au CERN.

Né le 18 avril 1941 à Birobidjan (Extrême-Orient russe), il a obtenu son diplôme en 1963 à l'Université d'État de Dniepropetrovsk, antenne de l'Université d'État Lomonossov de Moscou. De 1964 à 1967, il a étudié à l'école supérieure du Laboratoire de physique théorique du JINR. De 1967 à 1968, il a travaillé en tant que chercheur à l'Institut de mathématiques et d'informatique de l'Académie des sciences de la RSS de Moldavie (Chisinau). Il a obtenu son doctorat en physique et mathématiques en 1975, au Laboratoire de physique théorique de Doubna (devenu Laboratoire de physique théorique Bogolioubov). Il a rejoint ensuite l'Institut de physique théorique de Kiev (aujourd'hui Institut Bogolioubov de physique théorique), de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine, en tant que titulaire, puis à partir de 1986, comme chef du Département de la physique à haute densité d'énergie (HEDP). En 2006, il a obtenu un diplôme honoraire de la Verkhovna Rada (Parlement ukrainien). En 2008, il a reçu le prix A.S. Davydov de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine, dont il est devenu membre en 2012.

Au milieu des années 1990, il a amené l'Ukraine à participer à l'expérience ALICE, assumant rapidement un rôle clé dans la conception et la construction de son système de trajectographie interne (ITS), et plus généralement dans la mise sur pied tant de l'expérience que de la collaboration ALICE. Surmontant d'innombrables obstacles pratiques et administratifs, il a identifié les compétences techniques et technologiques au sein de l'environnement universitaire et de recherche ukrainien, puis a géré le développement et la fabrication de nouveaux substrats électriques ultralégers pour les détecteurs de vertex et les trajectographes. Le développement de ces substrats, auprès du *Scientific Research Technological Institute of Instrument Engineering* de Kharkiv, en Ukraine, a débouché sur des technologies et des composants sur lesquels reposent les détecteurs ITS 1 et ITS 2. De 2011 à 2013, il a été vice-président du Comité de la collaboration ALICE, et membre de son Comité de direction.

Genna faisait partie de ces rares personnes qui sont à l'aise aussi bien avec la théorie, les expériences et les sciences, qu'avec la politique et les rapports hu-

maines. C'était un scientifique passionné, profondément attaché à la communauté scientifique ukrainienne. Il n'a pas hésité à faire de grands sacrifices sur le plan personnel afin de poursuivre ce qu'il considérait comme important pour la science, ses étudiants et ses collègues. En tant que professeur et mentor, il a également joué un rôle important pour de nombreux expérimentateurs et théoriciens talentueux qui, après avoir suivi un enseignement rigoureux à Kiev, ont essaimé dans le monde entier. Nous sommes nombreux dans la communauté de la physique des ions lourds à lui être redevables.

Nous adressons nos plus sincères condoléances à la famille de Gennady Zinovjev, ainsi qu'à ses collègues et amis de l'Institut Bogolioubov de physique théorique et du *Scientific Research Technological Institute of Instrument Engineering* de Kharkiv. Nous nous souviendrons toujours de son charisme, de sa grande gentillesse, de son ouverture d'esprit et de sa générosité.

La collaboration ALICE



Le coin de l'Ombud

SEPT MOYENS DE PROTÉGER VOTRE ÉQUIPE DES CONFLITS

Les conflits internes à une équipe ont non seulement un impact sur le bien-être de ses membres, mais ils ont aussi des conséquences sur l'atteinte de ses objectifs de travail : perte d'efficacité, manque de collaboration, absentéisme, atteinte à la réputation de votre équipe, etc.

C'est pour cela qu'il est important que, en tant que manager, vous mettiez tout en œuvre pour prévenir les conflits et les gérer rapidement et efficacement lorsqu'ils se déclarent. Voici sept pistes à suivre pour vous aider :

Intervenez

Les conflits dans une équipe sont choses normales. Ils naissent des interactions humaines et font partie de la vie au travail. Ils peuvent aussi être source d'idées et d'initiatives. Toutefois, les conflits ont un gros potentiel destructeur. En tant que manager, il ne faut pas les ignorer mais au contraire intervenir.

- Soyez attentifs à ce qui peut déclencher un conflit et intervenez le plus tôt possible
- Assurez vos collaborateurs de votre disponibilité. Ils doivent savoir qu'ils peuvent venir vous parler quand ils en ressentent le besoin.

- Repérez les facteurs déclenchants systématiques et agissez sur ces sources de conflits. Les sources de conflits au sein d'une équipe, qui sont fréquemment exprimés dans le bureau de l'ombud, sont le manque de clarté sur les responsabilités, les fonctions et les priorités, ainsi que les interfaces mal définies entre collègues ou entre services.
- Préparez une marche à suivre que vous pouvez mettre en œuvre de manière systématique pour gérer un conflit déclaré. Cela peut comprendre une discussion avec chacune des parties dans un délai défini, une réunion entre toutes les personnes concernées, etc.

Placez le respect au centre de vos activités

Affichez clairement les conduites que vous attendez et celles que vous considérez comme inacceptables. Le Code de conduite du CERN est un outil extrêmement utile sur lequel vous pouvez vous appuyer. Il est aussi bien sûr essentiel de montrer l'exemple. C'est le garant de votre crédibilité.

Soyez juste

Attention à la préférence ou au rejet, méfiez-vous de vos biais inconscients*). Ne prêtez pas foi aux rumeurs et attachez-vous aux faits que vous observez. Laissez une chance aux nouveaux venus et n'acceptez pas l'étiquette qu'on a pu leur apposer ; faites-vous votre propre idée de chaque nouveau collaborateur et gardez en tête que la diversité dans toutes ces dimensions est un des plus forts atouts de votre équipe.

Prônez la collaboration plutôt que la concurrence

Les objectifs d'une équipe sont collectifs et seuls les compétences et les efforts de tous permettent de les atteindre. Loin de nuire au bon fonctionnement d'une équipe, les différences de style dans la communication, l'approche des problèmes ou la mise en œuvre des solutions, sont une richesse pour l'équipe. Enfin, valorisez le rôle du collectif dans l'évaluation de la performance.

Laissez-vous aider par votre équipe

Organisez régulièrement des réunions sur les méthodes de travail, la répartition des tâches et des rôles ou les procédures en place. Inspirez-vous des retours qui vous sont faits. Ce sont les membres de

vosre équipe qui peuvent vous alerter sur des freins, des problèmes qui nuisent à la bonne marche de l'équipe. Accueillez et accompagnez les nouveaux venus, encouragez le parrainage pour un transfert de connaissances et d'expérience.

Encouragez la communication et les temps de convivialité

Veillez à ce que la communication soit fluide dans votre équipe. L'échange régulier et ouvert entre les pairs est très important pour éviter un mauvais alignement des attentes, qui peut être source de frustration. Les temps de convivialité sont loin d'être inutiles car ils permettent aux membres de votre équipe de mieux se connaître, de se découvrir des intérêts communs et de s'apprécier dans un environnement hors travail.

Faites appel à une tierce personne en cas de situation difficile

Malgré tous vos efforts pour prévenir et gérer les conflits au sein de votre équipe, il peut arriver que certaines situations soient trop complexes à gérer, ou que vous vous sentiez démuni face à un conflit particulier. Dans ce cas, une personne extérieure peut être en meilleure position pour tenter de le dénouer. Suivant la nature des difficultés, des interlocuteurs sont à votre disposition pour vous aider : les conseillers en ressources humaines, le Service médical, le cas échéant, mais aussi l'ombud du CERN.

Enfin, pensez à proposer une médiation par l'ombud du CERN aux membres de votre équipe en situation conflictuelle. La médiation doit être volontaire et vous ne pouvez pas l'imposer, mais c'est un outil formidablement efficace de résolution informelle des conflits.

En tant que manager, vous avez un rôle central dans la prévention et la gestion des conflits au sein de votre équipe. Les principes simples rappelés

lés dans cet article contribuent à créer l'environnement dont votre équipe a besoin pour atteindre pleinement ses objectifs. Si vous vous sentez dépassé par un conflit, n'attendez pas, contactez l'ombud pour en parler.

Laure Esteveny

*) Découvrez vos biais inconscients sur <https://implicit.harvard.edu/implicit/takeatest.html>

Votre avis m'intéresse, n'hésitez pas à m'envoyer un message à ombud@cern.ch. De même, si vous avez des suggestions de sujets que vous aimeriez voir traiter, n'hésitez pas non plus à m'en proposer.

Pour recevoir les publications, actualités et autres communications de l'ombud du CERN, inscrivez-vous à l'adresse suivante : [CERN Ombud news](#).