

LE MICROSCOPE QUI DISSÈQUE LES MATÉRIAUX



Le microscope se trouve dans une salle où la température et l'humidité sont constantes. Une cage de Faraday est utilisée pour atténuer l'influence des champs magnétiques environnants. (Image : CERN)

XB540-cela pourrait être le code d'un agent secret... mais non : il s'agit d'un outil scientifique du CERN servant à observer la matière à l'échelle du nanomètre. Depuis l'an dernier, cette machine extraordinaire, un microscope électronique à balayage à faisceau d'ions focalisé (FIB-SEM), dissèque les matériaux pour répondre à des questions qui occupent depuis longtemps les scientifiques de ce domaine.

Le FIB-SEM XB540 est à la fois un microscope électronique et une plateforme de nano-usinage 3D. La colonne électronique est un système de balayage haute résolution capable de produire des images d'éléments mesurant un millionième de millimètre (10^{-9} mètre), soit environ la taille de 10 atomes ; cependant ce système ne permet d'étudier que la surface d'un échantillon. L'autre colonne, la colonne FIB, uti-

lise un canon ionique pour découper la matière, permettant ainsi d'observer ce qui se cache à l'intérieur.

La machine reconstruit en trois dimensions les régions étudiées par une technique semblable à la tomographie traditionnelle. Le canon ionique retire des couches au matériau, les unes après les autres. Une image est faite de chaque couche, dont la taille est de l'ordre du nanomètre. L'association des milliers d'images obtenues permet la reconstruction tridimensionnelle de la structure interne de l'échantillon.

« Il était nécessaire de disposer d'un tel microscope. »

(Suite en page 2)

LE MOT DE CHARLOTTE LINDBERG WARAKAULLE

LE CERN S'ENGAGE POUR LES OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Fin 2012, le CERN s'est vu accorder le statut d'observateur auprès de l'Assemblée générale des Nations Unies. Cela a été une décision importante, qui a permis au Laboratoire de faire bénéficier l'Assemblée générale et l'ensemble des institutions spécialisées des Nations Unies de son savoir scientifique, en vue de promouvoir le rôle essentiel de la science fondamentale dans le développement.

(Suite en page 2)

Dans ce numéro

Actualités	1
Le microscope qui dissèque les matériaux	1
Le mot de Charlotte Lindberg Warakaulle	2
Dernières nouvelles du LHC : retour des belles performances	4
Le second hub réseau du CERN vient d'être inauguré	5
Sécur. inform. : Objets connectés : les murs ont des oreilles	5
Grand succès pour Hardronic 2017	6
La musique des pommes de terre	6
Communications officielles	7
Annonces	8
Hommages	11
Le coin de l'Ombud	12

LE MOT DE CHARLOTTE LINDBERG WARAKAULLE

LE CERN S'ENGAGE POUR LES OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

En septembre 2015, l'Organisation des Nations Unies a adopté le Programme de développement durable à l'horizon 2030, axé sur 17 objectifs de développement durable. Cet ensemble d'objectifs, le plus complet défini à ce jour par la communauté internationale, constituera la feuille de route de la totalité du système international pour les décennies à venir.

Les objectifs de développement durable sont ambitieux ; il en a toujours été ainsi des objectifs de l'ONU, et l'histoire montre que cette ambition a porté ses fruits. Au fil des décennies, les objectifs de développement de l'ONU ont permis d'attirer l'attention de la communauté internationale sur des problèmes cruciaux, et ont contribué à changer la vie de millions de personnes à travers le monde. Pour ne citer qu'un exemple, sur la période couvrant le dernier cycle (2000-2015), à savoir les objectifs du Millénaire pour le développement, le pourcentage de personnes vivant dans les pays en développement avec moins de \$1,25 par jour a nettement chuté, passant de 50 % à 14 % - un succès éclatant pour la communauté internationale, même s'il reste encore beaucoup à faire.

Que sont les objectifs de développement durable, et le CERN est-il vraiment concerné ? Il est difficile de répondre en quelques mots à la première question ; dans le cadre des 17 objectifs de développement durable, qui vont de l'élimination de la pauvreté et de la faim à la promotion de la paix et de la justice en passant par le renforcement des institutions, on compte pas moins de 169 cibles à atteindre, toutes décrites en détail sur le site web de l'ONU. Pour la seconde question, la réponse est évidente : le CERN est déjà engagé dans la réalisation de ces objectifs.

Simplement en accomplissant sa mission centrale, le CERN contribue à la réalisation de cinq de ces objectifs. Il

y a tout d'abord l'objectif 3, qui vise à promouvoir la bonne santé et le bien-être. Il s'agit d'un domaine auquel les technologies d'accélération et de détection de particules contribuent depuis des décennies, dans le cadre d'applications telles que les scanners médicaux et les accélérateurs destinés à l'hadronthérapie. On trouve ensuite l'objectif 4, qui concerne l'accès universel à l'éducation, une mission à laquelle nous sommes très attachés au CERN : nous organisons des programmes éducatifs, formels comme informels, à l'intention d'étudiants et d'enseignants du monde entier, et nous encourageons les nouvelles générations à poursuivre leur carrière dans le secteur des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques, grâce à nos visites guidées. Je citerais aussi l'objectif 9, qui consiste à promouvoir l'innovation, ce à quoi nous œuvrons par nos activités de transfert de connaissances, et également par le biais des centres d'incubation d'entreprises, créés dans nos États membres à partir des technologies du CERN, et dont le nombre ne cesse d'augmenter. Et encore l'objectif 16, qui vise à promouvoir l'avènement de sociétés pacifiques et ouvertes à tous, un objectif inscrit en quelque sorte dans nos gènes, mais également dans la convention constitutive du CERN. Enfin, il y a l'objectif 17, qui vise à renforcer les moyens de mettre en œuvre les 16 objectifs précédents en revitalisant le partenariat mondial pour le développement durable. Nous pourrions faire figure d'exemple à cet égard, le CERN étant un modèle de coopération mondiale dans le domaine des sciences, un modèle qui continue à inspirer et à fournir des orientations pratiques dans différentes branches scientifiques et diverses régions du monde.

Les objectifs de développement durable peuvent également être considérés comme un moteur pour la définition d'objectifs internes dans des pays ou des organisations internationales, avec des buts clairement définis en matière

de genre (objectif 5), de gestion de l'eau (objectif 6), d'énergie durable (objectif 7) ou de protection des terres (objectif 15), pour ne citer que ces exemples.

Avec plus de 30 organisations internationales, quelque 400 organisations non gouvernementales et plus de 250 missions permanentes et délégations, la Genève internationale est le centre opérationnel du système international ; à ce titre, elle a un rôle particulièrement important à jouer dans la mise en œuvre des objectifs de développement durable. De nouveaux moyens de travailler ensemble sont en train d'être élaborés pour permettre à ce réservoir de savoir-faire et d'expérience pratique de faire avancer la réalisation des objectifs de développement durable. Le CERN travaille avec de nombreux partenaires – des organisations avec lesquelles nous coopérons depuis longtemps, mais aussi de nouvelles entités comme le SDG Lab – pour mettre son savoir-faire au service de cet effort mondial.

Plusieurs de ces organisations viendront cette année montrer ensemble comment la Genève internationale contribue aux objectifs de développement durable, et vous aurez l'occasion d'en apprendre davantage sur ces objectifs et sur la manière dont le CERN y contribue. Le 7 octobre, le Palais des Nations ouvrira ses portes au public dans le cadre de la journée portes ouvertes 2017 de l'Office des Nations Unies à Genève. Le CERN y sera représenté. Venez nombreux, en famille ou entre amis. La journée s'annonce aussi passionnante qu'instructive. Encore mieux : portez-vous volontaire pour aider l'équipe qui tiendra le stand du CERN ; vous aiderez ainsi à diffuser le message du Laboratoire sur l'importance de la science fondamentale et de l'éducation pour la planète.

Charlotte Lindberg Warakaulle
Directrice des relations internationales

LE MICROSCOPE QUI DISSÈQUE LES MATÉRIAUX

Il nous aide à appréhender des phénomènes que l'on ne pourrait pas comprendre autrement, soit en raison de la difficulté à préparer des échantillons, soit parce que la résolution aurait été trop faible », fait valoir Stefano Sgobba, chef de la section Matériaux, métrologie et NDT du département Ingénierie, en charge du laboratoire de microscopie électronique à balayage.

De nombreux types d'échantillons ont déjà été étudiés, entre autres des échantillons de couches minces, de récipients sous pressions, de matériaux de structure, d'assemblages d'éléments volumineux, de composants électriques, de matériaux isolants et de produits d'interactions entre faisceaux.

Les experts des couches minces du groupe Vide, surfaces et revêtements ont fait partie des premiers à mettre en pratique leurs résultats. « *Cela faisait longtemps qu'ils voulaient déterminer les effets de différents paramètres de production sur une couche. Mais jusqu'à présent, il était très difficile de les quantifier. Ils ont préparé plusieurs échantillons avec différents paramètres, et nous leur avons donné un aperçu de la microstructure, de l'épaisseur et de la porosité de chacun de ces échantillons. Avec ces informations, ils peuvent désormais mieux déterminer les paramètres de production* », explique Alexandre Lunt, responsable de la gestion et de l'exploitation du laboratoire du FIB-SEM.

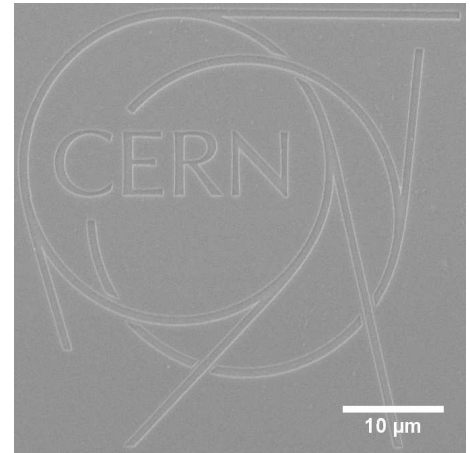
Outre le fraisage et l'imagerie, le microscope a été conçu pour l'exécution de différentes techniques d'analyse, telles que la caractérisation chimique, grâce à des détecteurs prévus à cet effet. « *Nous pouvons savoir précisément la composition du matériau, avec une grande résolution* », déclare Floriane Léaux, responsable de l'activité de microscopie électronique au CERN.

Une autre technique d'analyse est la production de lames minces, qui sont de fines couches du matériau étudié dont l'épaisseur est inférieure à 200 nanomètres. Celles-ci permettent aux scientifiques d'observer au travers de l'échantillon, avec une résolution de 0,9 nanomètre. « *Dans une lame mince, on peut observer un plan d'atomes mal aligné dans le cristal, qui a provoqué une dislocation. Ce constat nous indique ce qui doit être amélioré au niveau des techniques de production pour obtenir un meilleur produit fini* », explique Alexander Lunt.

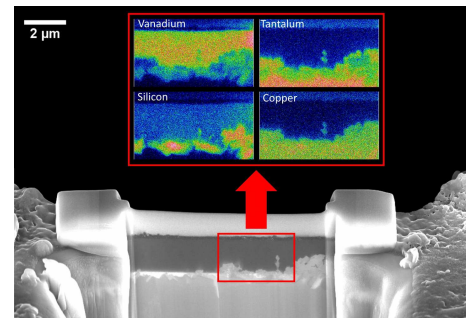
C'est le groupe Ingénierie mécanique et des matériaux qui a établi le cahier des charges puis procédé à l'achat du FIB-SEM, avec l'aide du programme de consolidation des accélérateurs et d'autres départements du CERN. « *Nous voudrions remercier tous ceux qui nous ont aidés, ajoute Stefano Sgobba. Cette situation montre bien l'unité de la communauté du CERN, qui travaille main dans la main pour atteindre des objectifs scientifiques particuliers.* »

Répartition des éléments chimiques à l'intérieur d'une soudure en acier inoxydable traité thermiquement. La vidéo met en évidence la répartition de trois éléments, le molybdène (en rouge), le manganèse (en vert) et le chrome (en bleu), dans une soudure en acier inoxydable traité thermiquement, dans une zone mesurant 20 µm × 20 µm. Ces données ont été recueillies avec le FIB-SEM et grâce à une technique de caractérisation des éléments appelée spectroscopie à rayons X à dispersion d'énergie. La cartographie haute résolution (75 nanomètres) est nécessaire pour observer la répartition d'éléments dont la composition ou la phase est différente. Ces caractéristiques ont des conséquences importantes sur la ténacité et sur les propriétés magnétiques de la soudure, en particulier à des températures cryogéniques. La vidéo montre les plans de coupe de la sou-

dure, recueillis suivant un axe perpendiculaire à la direction de la soudure, puis une représentation tridimensionnelle. (Vidéo : Alexander Lunt/CERN)



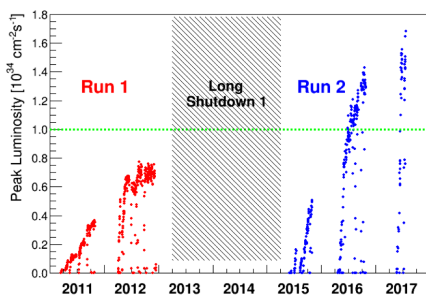
Le logo du CERN à l'échelle micrométrique, reproduit par fraisage sur une galette de silicium grâce au canon ionique du microscope, avec une profondeur de fraisage de 50 nanomètres. (Image : Alexander Lunt/CERN)



Cartographie des éléments à l'échelle nanoscopique dans un plan de coupe d'une couche mince supraconductrice de V3Si. Le fraisage ionique peut être utilisé pour réaliser de minces plans de coupe (moins de 200 nanomètres) des régions étudiées, afin d'établir une cartographie à haute résolution des éléments. Ici, l'étude a permis de déterminer qu'un revêtement barrière en tantale entre un substrat de cuivre et une couche supraconductrice ne convenait pas en raison de la diffusion observée. (Image : Alexander Lunt/CERN)

Iva Raynova

DERNIÈRES NOUVELLES DU LHC : RETOUR DES BELLES PERFORMANCES



Évolution de la luminosité de crête du LHC sur les sept dernières années. La ligne verte en pointillé représente la luminosité nominale.

Le LHC a battu un nouveau record de luminosité à la mi-juillet, à peine deux semaines après le premier remplissage totalisant 2556 paquets par faisceau qui, le 28 juin, avait fourni des événements aux quatre expériences. Ce nouveau record intervient malgré quelques pertes anormales observées pendant la montée en intensité du faisceau.

Après la remise en service avec faisceau du LHC, au mois de mai, les opérateurs ont progressivement fait augmenter le nombre de paquets de chaque faisceau pendant la montée en intensité, qui s'est achevée le 28 juin ; les faisceaux entrant en collision contenaient alors 2556 paquets chacun. À mesure que l'intensité augmentait, des pertes inattendues ont cependant été observées pour les deux faisceaux, lors de plusieurs remplissages, à proximité d'un aimant d'interconnexion de l'arc situé entre ATLAS et ALICE, et ces pertes ont entraîné des arrêts de faisceau. La présence de noyaux sur le passage du faisceau, probablement sous forme de gaz, pourrait peut-être expliquer ces pertes de faisceau localisées. Des vérifications de l'ouverture de la chambre à vide lors de l'injection n'ont révélé aucun obstacle.

Le fonctionnement du LHC a déjà, par le passé, été perturbé considérablement par des éléments que l'on a surnommés UFO (Objets volants non identifiés) ; on pense maintenant qu'il s'agissait de particules de poussière d'environ dix micro-

mètres de diamètre en suspension sur la trajectoire du faisceau. Les interactions qui s'ensuivent entre les protons du faisceau et les noyaux des particules de poussière peuvent entraîner des pertes de faisceau, lesquelles, si les particules sont suffisamment grandes, causent des transitions résistives dans les aimants supraconducteurs du LHC. Dans la plupart des cas, les détecteurs de perte de faisceau installés sur toute la circonférence du LHC détectent la perte avant que la transition résistive ait lieu, et ils arrêtent alors le faisceau de façon préventive. Les années précédentes, environ 20 remplissages pouvaient être perdus, chaque année, à cause d'UFO de grandes dimensions. Heureusement, le nombre d'UFO décroît régulièrement et leur impact sur le fonctionnement diminue.

Après le premier long arrêt, en 2015, un objet surnommé ULO (Objet statique non identifié) a été détecté. Cet objet est posé sur le fond de la chambre à vide du faisceau 2, entre LHCb et ATLAS. Heureusement, la chambre à vide est suffisamment grande et l'ULO suffisamment petit pour que les aimants de guidage puissent faire éviter l'ULO au faisceau. Grâce à cette mesure, l'ULO ne perturbe pas le fonctionnement du LHC, même aux intensités les plus élevées.

Les pertes récemment observées présentent des similarités avec celles liées aux UFO et à l'ULO, mais leur mécanisme exact n'a pas encore été compris. Pendant l'exploitation pour la physique, les scientifiques profitent de collecter en sus des données sur les caractéristiques observables du faisceau, dans le but de caractériser les pertes et de définir des mesures d'atténuation. Pendant la semaine du 20 juillet, il est apparu que la génération d'un champ magnétique suffisamment puissant dans un dipôle de guidage situé à proximité diminuait les pertes. Cette technique est actuellement appliquée afin de permettre une production pour la physique stable malgré la présence de ce problème. Ce dernier n'a pas empêché le LHC d'at-

teindre, pendant la deuxième semaine de juillet, un nouveau record de luminosité, $1,67 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Les 26, 27 et 28 juillet ont été consacrés à établir l'échelle absolue de la luminosité à 13 TeV. La luminosité d'un collisionneur est un paramètre très important, car la précision de la mesure de la section efficace de production, pour un processus de physique donné, dépend fortement de la précision de la mesure de la luminosité. La luminosité est également le facteur habituellement utilisé pour évaluer l'efficacité du fonctionnement du collisionneur.

Une optique et des paramètres de faisceau bien particuliers sont nécessaires pour réaliser cette opération ; ces deux éléments sont réglés de façon à réduire le plus possible l'incertitude lors de la mesure. La méthode a été utilisée pour la première fois par Simon van der Meer en 1968, auprès des anneaux de stockage à intersections du CERN. La cadence des collisions proton-proton inélastiques est enregistrée par des détecteurs de luminosité spécifiques auprès des expériences pendant que les faisceaux sont déplacés de manière à se croiser, d'abord horizontalement puis verticalement. Ce « balayage VdM » fournit une mesure de la zone où les faisceaux se recoupent, laquelle est proportionnelle à la dimension transversale des faisceaux, premier ingrédient nécessaire pour résoudre l'équation de la luminosité. Le second ingrédient essentiel est la mesure précise, réalisée simultanément, de l'intensité des courants des paquets, mesure effectuée au moyen de divers dispositifs de la machine et des expériences. Ces données, combinées avec le nombre total de paquets par faisceau, permettent d'obtenir un étalonnage direct des détecteurs de luminosité des expériences. Après une journée de préparation, deux remplissages, qui ont duré 8 et 14 heures, ont été consacrés à ces « balayages VdM » auprès de chacune des expériences.

Jorg Wenninger pour le groupe Opérations

LE SECOND HUB RÉSEAU DU CERN VIENT D'ÊTRE INAUGURÉ



Le second hub réseau du CERN, situé à Prévessin à proximité du centre de contrôle du CERN, a été inauguré le 19 juillet 2017 (Photo : Sophia Bennett/CERN)

Le fonctionnement quotidien du CERN est totalement dépendant de l'informatique et des services afférents. Il est donc crucial d'éviter toute interruption de longue durée. A cette fin, un projet validant la création d'un second hub réseau a été approuvé en 2014. Trois années plus tard, le bâtiment vient d'être livré aux départements EN et IT. Son inauguration a eu lieu le 19 juillet 2017 en présence de la Directrice générale

du CERN Fabiola Gianotti, du Directeur de la recherche et de l'informatique Eckhard Elsen, du Chef de département Ingénierie Roberto Losito, du Chef de département des technologies de l'information Frédéric Hemmer, ainsi que d'une grande partie des personnes ayant collaboré à ce projet. Ce bâtiment, situé à Prévessin, à proximité du centre de contrôle du CERN, comporte une salle informatique, une salle de stockage, une salle pour la fibre gérée par EN/EL, et une salle permettant d'assurer la majeure partie du refroidissement des installations. Les technologies retenues pour le refroidissement bénéficient d'un rapport coût-efficacité particulièrement favorable et garantissent un fonctionnement extrêmement économe en énergie. Le bâtiment 924, adjacent et préexistant au nouveau bâtiment, comporte pour sa part des salles techniques additionnelles : principalement des salles électriques et une salle dédiée au refroidissement.

Les réseaux internes et externes de communication sont essentiels pour le CERN.

Un jour sans accès à nos emails ou au web est tout bonnement inimaginable ! Jusqu'à présent, ces réseaux étaient cependant extrêmement dépendants des équipements et de la connectivité en fibre optique fournis par le centre de calcul de Meyrin (bâtiment 513). Ce second hub réseau assure des liaisons supplémentaires avec le monde extérieur, le centre de calcul et son extension basée dans le Centre de recherche pour la physique de Wigner en Hongrie, le centre de contrôle du CERN, ainsi que les star-points principaux du site, offrant ainsi la redondance nécessaire au réseau de données du CERN. Si un accident grave venait à se produire dans le centre de calcul du CERN, le réseau du CERN continuerait maintenant à fonctionner. Ce projet a nécessité un travail, une planification et une coordination conséquents : un grand merci à tous les départements et services qui ont permis de le mener à son terme !

Mélissa Gaillard

SÉCUR. INFORM. : OBJETS CONNECTÉS : LES MURS ONT DES OREILLES

Les appareils dits « intelligents », ce n'est pas vraiment nouveau. Après tout, nos machines à laver, nos aspirateurs, nos cafetières et autres appareils domestiques sont suffisamment intelligents pour ce que nous attendons d'eux. Ou peut-être pas, justement. Le marché de l'électronique grand public s'est engagé résolument sur la voie de l'« internet des objets » : des appareils entièrement interconnectés qui, s'appuyant sur une puissance de calcul centralisée dans le nuage, utilisent l'intelligence artificielle pour nous faciliter la vie. Vraiment ?

Pour vous donner quelques exemples : un thermostat mis au point par Google constitue un système domotique complet permettant de gérer la température de chaque pièce. Ces systèmes mémorisent vos usages quotidiens, si bien que vous n'avez même plus besoin de régler la température. Certains thermomètres médicaux « intelligents », ou certains grille-pains, ont des fonctions nouvelles qui les rendent supérieurs aux appareils traditionnels : vous pouvez les commander par une application de votre téléphone, ou transférer les pa-

ramètres à une autre personne, téléverser des informations sur Facebook, etc. Les assistants virtuels à commande vocale de nouvelle génération sont dotés d'une webcam qui vous permet d'évaluer votre tenue vestimentaire. Pour avoir une coiffure impeccable, une brosse intelligente permet d'optimiser le résultat, en tenant compte des informations météo comme l'humidité et la température de l'air.

Tout ça est formidable. Cependant, l'apparition des objets connectés dans votre quotidien pose le problème de la confidentialité des données :

- certains téléviseurs sont munis d'un système de reconnaissance vocale qui leur permet d'écouter ce qui se passe dans votre salon ;
- le fabricant d'une célèbre poupée a tenté de proposer le même type de système, mais le produit a suscité l'opposition des défenseurs de la vie privée ;
- il est même arrivé qu'un assistant virtuel lance une commande en ligne

non souhaitée à cause d'une phrase prononcée dans un programme télévisé par un animateur : « Alexa achète-moi une maison de poupée ». L'assistant virtuel s'est empressé de passer la commande...

Des données enregistrées par un assistant virtuel ont même été utilisées en justice, dans une affaire de meurtre où Alexa avait enregistré la scène. D'ailleurs, évitez de commettre une infraction si vous portez un bracelet connecté : les éléments enregistrés pourraient servir de preuve ;

Et ce ne sont là que des exemples.

N'oublions pas pour autant l'aspect de sécurité informatique ; pour cela, je vous renvoie à l'article Sécurité informatique : « IoT, des trésors cachés », dans lequel sont décrits plusieurs risques de sécurité liés à ces dispositifs qui font partie de l'internet des objets. Là encore, on pourrait citer bien d'autres exemples. En octobre 2016, le botnet Mirai a frappé près d'un million de clients de Deutsche Telekom en dé-

tournant des fonctions d'appareils connectés mal sécurisés. Cependant, il sera de plus en plus difficile de sécuriser en permanence tous ces appareils ; c'est pourquoi une protection plus large, par exemple au niveau de votre routeur sans fil, chez vous, ou le pare-feu du CERN, sont là encore votre dernière ligne de défense. Nous allons vivre une époque intéressante. Dans quelle mesure sommes-nous prêts à compromettre la sécurité informatique et la confidentialité de nos données personnelles pour disposer d'appareils plus pratiques ?

C'est à vous de décider, en toute connaissance de cause, de la quantité de données personnelles que vous acceptez de laisser capter par des entreprises. Vérifiez si vous pouvez maîtriser le choix des données personnelles que vous acceptez de livrer. Et pour ce qui concerne la sécurité informatique, vous pouvez encore moins compter sur ces systèmes. Comme l'ont montré nos tests, mais comme le montrent aussi différents rapports présentés lors de la dernière conférence BlackHat, il ne faut pas s'attendre à ce que ces appareils soient sécurisés. C'est pourquoi il est important que votre mur pare-feu, à domicile, soit, comme

c'est le cas au CERN, bien verrouillé afin qu'aucun intrus ne puisse s'infiltrer dans vos appareils.

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

L'équipe de sécurité informatique

GRAND SUCCÈS POUR HARDRONIC 2017



Environ 500 personnes ont participé au festival Hardronic 2017 (Image : Noemí Caraban Gonzalez/CERN)

Le festival Hardronic 2017 est terminé, et la 26^e édition s'est avérée particulièrement réussie. Onze des meilleurs groupes du

CERN se sont produits pendant la journée, devant une foule enthousiaste (environ 500 personnes aux moments de plus grande affluence). Les DJ MaNaGe ont clôturé les festivités après minuit ; rendez-vous est d'ores et déjà pris pour 2018 !

Grâce à un effort collectif soutenu, et à une météo vraiment sympathique, de nombreux Cernois ont pu profiter de cette soirée magnifique, entourés de leurs collègues, de leur famille et de leurs amis*. Rappelons que les bénéfices des stands de boissons et de nourriture sont reversés à des associations.

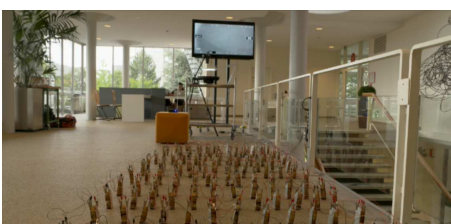
L'équipe d'organisation tient à remercier toutes les personnes ayant participé d'une

façon ou d'une autre à l'organisation, ainsi que la Direction du CERN, l'Association du personnel, nos sponsors et toutes les personnes nous ayant apporté leur soutien. Voir les remerciements au complet (en anglais) sur le site de Hardronic.

**Bien évidemment, rien n'est jamais parfait ! Si vous souhaitez présenter des réclamations ou des suggestions, envoyez un courriel à contact-hardronic@cern.ch ; l'équipe d'organisation fera de son mieux pour que l'édition de l'année prochaine soit encore plus réussie.*

Daniel Vazquez Rivera

LA MUSIQUE DES POMMES DE TERRE



L'artiste britannique Rachael Nee a travaillé avec des enseignants de différents pays dans le cadre du programme du CERN destiné aux enseignants du secondaire afin de concevoir une installation qui représente de manière inattendue le fonctionnement du CERN, *Potato Powered Cosmos*.

« Voici le CERN », dit Rachael en indiquant 25 kg de pommes de terre cuites, coupées

et coincées entre deux fines feuilles de zinc et de cuivre maintenues en place par des élastiques, branchées en série pour en faire une source d'énergie et reliées à un thérimine et à un haut-parleur. Au-dessus du haut-parleur est suspendue une caméra.

« Ceci représente le CERN en tant que système interconnecté d'expériences, de machines, d'énergie et de personnes », explique-t-elle.

En pratique, la tension créée par les pommes de terre est reliée au haut-parleur, qui convertit l'énergie électrique en énergie cinétique à travers des vibrations. Le haut-parleur étant recouvert d'une toile de latex et d'une pellicule d'eau, les vibrations

sont visibles sous forme d'ondulations à la surface du liquide. À mesure que la tension change, le dessin créé par interférence change aussi.

C'est là qu'intervient le thérimine. En déplaçant sa main autour de l'antenne de l'instrument, l'on peut changer la tension et modifier ainsi simultanément la fréquence du son qu'émet l'instrument, ainsi que le dessin qu'il crée sur l'eau. Les effets sont enregistrés par la caméra et s'affichent sur l'écran.

Rachael et ses collègues enseignants ont installé leur dispositif sur un des lieux de passage les plus fréquentés du CERN. Tout au long de la journée, il a attiré un flux régulier de curieux.

« Si personne n'interagit avec le thérémine, rien ne se passe », explique Rachael. « Il en est de même au CERN : sans toutes les personnes qui y travaillent, il ne s'y passerait rien. »

Rachael et ses collègues ont préparé un guide complet destiné aux enseignants d'art et de sciences qui souhaiteraient re-

produire cette installation dans leur établissement. Ce projet vise à allumer une étincelle interdisciplinaire dans les esprits curieux.

Certes, ce concept artistique repose sur un fondement scientifique solide, mais il est surtout ludique. Observer un groupe de physiciens s'efforçant de jouer Frère

Jacques sur un thérémine, c'est irrésistible !

Ce projet fait partie du programme Art@CMS.

Stephanie Hills

Communications officielles

RÉGIME D'ASSURANCE MALADIE DU CERN (CHIS) : NOUVEAU RÈGLEMENT ENTRANT EN VIGUEUR LE 1ER SEPTEMBRE 2017

Suite à la communication officielle du 12 juillet 2017, veuillez noter qu'une version corrigée du Règlement du CHIS, portant en couverture la date du 31 juillet 2017, a été publiée. Ce document remplace la ver-

sion précédente. Les corrections portent sur le paragraphe 1 (première puce) de l'article VII 3.02 (page 25) et sur la section B.8 de l'annexe I (page 43).

Si vous disposez d'un exemplaire du Règlement du CHIS antérieur au 31 juillet 2017, veuillez détruire ce document et vous procurer un exemplaire de la version la plus récente.

UTILISATION DU PARKING DU GLOBE

Depuis le début des travaux de l'*Esplanade des Particules* en avril 2017, le parking des drapeaux a été définitivement fermé.

L'offre de parking près de la zone d'accueil du CERN est donc limitée, particulièrement pour les nombreux visiteurs qui viennent pour les expositions permanentes, les visites guidées et les événements publics au Globe, et qui ne bénéficient d'aucune autre possibilité de stationnement.

Il a été constaté ces dernières semaines une recrudescence de l'utilisation inadéquate, mais malheureusement connue, du parking du Globe en tant que parking de longue durée.

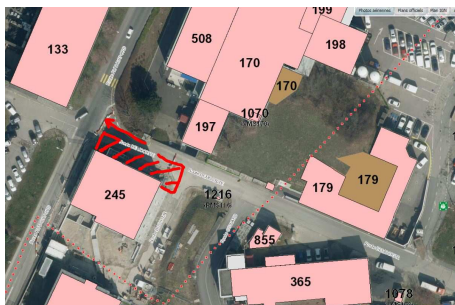
Pour rappel : dans le cadre de voyages officiels d'une durée supérieure à 5 jours ou vés consécutifs, les membres du personnel peuvent bénéficier d'une autorisation de stationnement de longue durée pour

leur véhicule privé sur l'un des trois parkings réservés à cet effet (voir réglementation dans l'admin e-guide). Le parking du Globe ne fait pas partie de ces trois parkings et ne doit donc être utilisé comme stationnement de longue durée en aucune circonstance.

Le CERN remercie les utilisateurs du parking du Globe de bien vouloir respecter cette réglementation.

Annonces

10-11 AOÛT : ACCÈS À LA ROUTE DEMOCRITE MODIFIÉ



En raison de travaux au niveau du bâtiment 245, la route DEMOCRITE ne sera pas accessible par la route RUTHERFORD le jeudi 10 et le vendredi 11 août.

Merci pour votre compréhension.

Département SMB

TIC : ABORDER DÈS AUJOURD'HUI LES DÉFIS DE DEMAIN



Le nouveau livre blanc de CERN openlab sur les défis informatiques de demain sera publié le 21 septembre, lors de la journée portes ouvertes.

Le 21 septembre 2017, CERN openlab se fera un plaisir de vous accueillir à l'occasion de sa journée portes ouvertes. Venez nous rencontrer pour tout savoir sur notre travail. Nous collaborons avec des entreprises et des instituts de recherche de pre-

mier plan dans le domaine des technologies de l'information et de la communication (TIC) afin d'accélérer le développement de solutions de pointe pour la communauté internationale du LHC, ainsi que pour la recherche scientifique dans son ensemble.

Alors que la phase de trois ans actuelle de CERN openlab touche à sa fin, découvrez les principaux résultats techniques de nos nombreux projets et saisissez l'occasion d'en apprendre davantage sur les défis des TIC auxquels nous comptons nous attaquer. Lors de l'évènement, nous présenterons le nouveau livre blanc de CERN openlab sur les défis informatiques de demain, qui est l'aboutissement de nombreuses consultations avec les représentants des expériences du CERN.

L'évènement aura lieu dans la salle du Conseil du CERN ainsi que sur la mezzanine située au premier étage du bâtiment principal (« Salle des pas perdus »). Des démonstrations technologiques pratiques seront effectuées par des entreprises partenaires de CERN openlab afin de vous permettre de découvrir les dernières innovations dans le domaine des TIC.

Si vous souhaitez en savoir plus sur la manière dont le monde de la recherche et celui de l'entreprise peuvent collaborer dans le but de promouvoir l'innovation et de soutenir la communauté scientifique, alors cet évènement est fait pour vous.

Pour plus de précisions : <http://indico.cern.ch/e/COOD17/>.

Andrew Purcell

8-11 AOÛT : NOUVEL ACCÈS AU SERVICE MÉDICAL (BÂT. 57)

Le Service médical vous informe qu'en raison des travaux à l'entrée du bâtiment 57 (côté Genève), l'accès à l'infirmerie se fera par la route Einstein, au niveau du parking ambulance.

L'accès au 1^{er} étage sera limité aux cas exceptionnels ; veuillez contacter au préalable le secrétariat médical : medical.service@cern.ch, tél. : 73186.

Pendant les travaux, les prises de sang se feront au rez-de-chaussée, à l'infirmerie.

Merci pour votre compréhension.

Le Service médical

LA POLITIQUE DE LIBRE ACCÈS S'ÉTEND À L'INSTRUMENTATION

Le CERN a lancé sa politique de libre accès en octobre 2014. Celle-ci, qui exige que tous les résultats de physique du CERN soient publiés en libre accès, a maintenant été étendue aux articles relatifs à l'instrumentation.

Cette politique favorise la publication des articles dans des revues participant à l'initiative SCOAP³, initiative qui facilite la distribution en libre accès d'articles de physique des hautes énergies sans coût pour les auteurs. SCOAP³ ne comprenant pas de revue consacrée à l'instrumentation, le Service d'information scientifique a passé des accords avec les journaux suivants :

- IEEE Transactions on Nuclear Science (et d'autres revues de l'IEEE)
- Journal of Instrumentation
- *Nuclear Instruments and Methods* Section A et Section B.

Les auteurs du CERN sont également encouragés à se tourner vers les revues sur l'instrumentation suivantes, en libre accès :

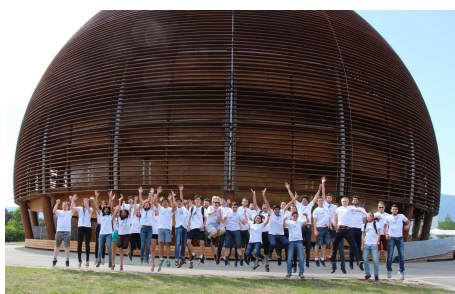
- EPJ Techniques and Instrumentation est apparenté au journal de physique bien connu EPJC ; il a été créé en 2014. Plus d'informations sur cette page.

- Instruments, lancé en 2016 par la maison d'édition bâloise MDPI. Son rédacteur en chef est M. Antonio Ereditato, bien connu de la plupart des physiciens du CERN.

Les auteurs affiliés au CERN qui soumettent des articles sur l'instrumentation doivent s'assurer que les articles seront publiés en libre accès, et que les coûts correspondants sont couverts par l'un des accords susmentionnés.

Si vous souhaitez publier dans l'un des numéros cités ou si vous avez des questions, vous pouvez envoyer un courrier électronique à l'adresse : library.desk@cern.ch.

RENCONTRE AVEC LES ÉTUDIANTS D'ÉTÉ DE CERN OPENLAB



Les étudiants d'été de CERN openlab, ici devant le Globe de la science et de l'innovation, ont passé l'été à acquérir une expérience pratique des technologies de pointe. (Image : Andrew Purcell/CERN)

Vous souhaitez en savoir plus sur les projets passionnants des étudiants d'été de CERN openlab ? Alors rendez-vous les vendredi 11 et mardi 15 août pour deux séances spéciales d'exposés-flash, où les

étudiants expliqueront, en cinq minutes, leurs projets, en présentant les défis techniques auxquels ils ont dû faire face et les résultats obtenus à ce stade. Les sujets abordés cet été ? L'apprentissage automatique, le calcul distribué, l'analyse des données, l'internet des objets, et bien d'autres encore.

Le programme des étudiants d'été de CERN openlab accueille cette année 37 étudiantes et étudiants de 22 nationalités, pour une durée de neuf semaines. Les participants, qui poursuivent des cursus en informatique, en physique ou en ingénierie, sont venus du monde entier suivre ce programme au CERN et plancher sur des projets informatiques hautement spécialisés susceptibles d'avoir des applications en physique des hautes énergies.

Les participants ont aussi pu assister à une série de conférences données par des experts en technologies de l'information sur des sujets en rapport avec les activités du CERN. L'occasion leur a également été donnée de visiter les bâtiments et les expériences du CERN, ainsi que d'autres organisations.

Les exposés auront lieu dans l'amphithéâtre IT (31/3-004) de 13 h 30 à 15 h 30 le vendredi 11 août et de 15 h 30 à 18 h le mardi 15 août. À la suite de la seconde session, le public aura l'occasion de rencontrer les étudiants autour d'un verre. Pour plus d'informations, consultez les pages Indico des deux sessions : 11/08/2016 et 15/08/2016.

Andrew Purcell

BULLETINS DE SÉCURITÉ 2017-1, 2 ET 3



L'unité HSE vous informe de la publication des Bulletins de sécurité 2017-

1, 2 et 3 intitulés « Travaux par points chauds », « L'électricité c'est un métier ! » et « Transferts liquides chimiques dangereux ».

Ceux-ci sont disponibles sur EDMS sous les numéros suivants : 1765366, 1798935 et 1798938, respectivement. Pour mémoire, les Bulletins de sécurité, publiés en français et en anglais, ont notamment

pour but d'attirer l'attention sur un incident/presqu'accident/accident survenu au CERN et dont le retour d'expérience mérite d'être partagé au titre de la prévention.

Nous restons à votre disposition en cas de questions : safety.bulletin@cern.ch.

Unité HSE

ENEZ PROMOUVOIR LE CERN ET LA SCIENCE AUX AUTOMNALES !

Du 10 au 19 novembre prochain, le CERN ira là où on ne l'attend pas : aux Automnales !

Il en sera l'hôte d'honneur avec un magnifique stand de 1 000 m² : des jeux, des projections de films, un auditorium, des ateliers, des conférences, des casques de réalité virtuelle et plus encore... ! Tout ceci pour aborder des thèmes aussi divers que les accélérateurs, l'informatique, le transfert de technologies, les détecteurs, la collaboration internationale ou la physique en général.

Quel est a priori le lien entre l'Organisation et tous les stands où les visiteurs iront faire leurs achats ?

Aucun, et c'est justement ce qui est intéressant ! Ce public est exactement celui que nous voulons toucher. Allons à la rencontre de ces voisins – les nôtres, les vôtres – qui n'ont probablement jamais songé à visiter le CERN, en pensant que c'était inaccessible. Surprenons-les avec cette présence insolite. Expliquons-leur que le CERN, c'est plus que « la boule » et que c'est passionnant.

Vous êtes déjà un ambassadeur du CERN ou vous voulez le devenir et nous aider ? Voici la méthode « Je présente le CERN à mon voisin » en trois étapes :

1/ Remplissez ce Doodle (<https://beta.doodle.com/poll/z8qfgy5vc7rmstkp>) avec vos disponibilités. Date limite de réponse : 8 octobre. Rassurez-vous, on fera des roulements.

2/ Revêtez le beau polo CERN (que nous vous fournirons) et votre sourire charmeur pour attirer le chaland sur notre stand.

3/ Mettez-en lui plein les mirettes avec toutes nos activités !

La panoplie idéale du CERNois se compose d'une bonne dose de pédagogie (et de patience), d'un niveau de français C1 minimum (il y a très peu d'internationaux qui viennent aux Automnales) et d'enthousiasme. Même pas besoin d'être guide officiel !

Toute présence sur le stand sera compensée. Et récompensée par un dîner à la clôture des Automnales.

Hommages

GUIDO PETRUCCI (1926 - 2017)

Guido Petrucci, l'un des ingénieurs qui a contribué à la réputation du CERN en tant que centre d'excellence technologique, nous a quittés le 9 juillet après une longue maladie.

Né à Trieste le 27 septembre 1926, Guido Petrucci a obtenu son diplôme d'ingénieur en électrotechnique à l'Université de Rome en 1951. En 1954, il était recruté au CERN par Edoardo Amaldi. Il rejoint alors tout d'abord le groupe Aimants du PS, puis un groupe de physique travaillant à des expériences sur les rayons cosmiques au Junfraujoch (il n'y avait pas encore d'accélérateurs en fonctionnement au CERN à l'époque). Dans cet environnement, il se passionne pour la physique, et cet intérêt va influencer toute sa carrière. Il prend une place de premier plan parmi les ingénieurs des divisions de recherche en physique du CERN, et travaille toujours en étroite collaboration avec les physiciens (raison pour laquelle il aimait à dire qu'il était un « ingénieur atypique »).

Après avoir conçu l'aimant destiné à la chambre à bulles à hydrogène de 2 mètres,

il devient rapidement un expert de l'optique de faisceau et assure la conception d'un grand nombre de lignes de faisceaux pour les halls Sud et Est du CERN. Pour certaines d'entre elles, il conçoit des éléments magnétiques spéciaux, tels qu'un aimant à deux septums, utilisé pour diviser en trois le faisceau de protons éjecté dans la zone Est.

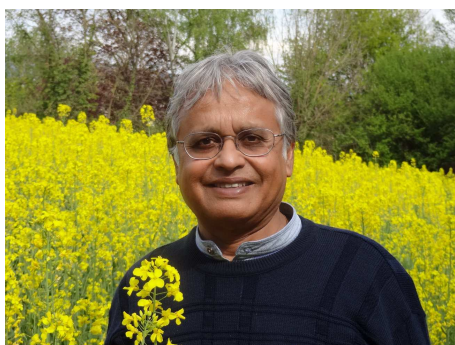
Vers la fin des années '60, Guido Petrucci conçoit l'anneau de stockage pour la troisième expérience *g-2*, consacrée à la mesure du *g-2* du muon. À la fin de l'expérience, en 1976, sous la direction de Guido Petrucci, cet anneau est transformé en un synchrotron à focalisation forte pour l'expérience initiale de refroidissement (*Initial Cooling Experiment*, ICE). Cette expérience a démontré que le refroidissement stochastique du faisceau, puis le refroidissement par électrons fonctionnent bien, une étape décisive pour la conversion du SPS en collisionneur proton-antiproton dans les années 1980. Il a ensuite conçu l'aimant pour l'expérience UA1 puis, dans les années 1980, les structures magné-

tiques des spectromètres à solénoïdes ALEPH et DELPHI au LEP.

Guido Petrucci a quitté le CERN en 1991, mais a continué à travailler sur divers projets, tels que TERA, le synchrotron à électrons de 2,4 GeV ELETTRA, à Trieste, l'expérience KLOE auprès du collisionneur électron-positon DANE à Frascati, et l'expérience PVLAS au laboratoire de Legnaro de l'INFN.

Guido Petrucci était un ingénieur extrêmement brillant, toujours capable de trouver des solutions simples et élégantes aux problèmes techniques les plus difficiles, et toujours disposé à apporter son aide à des collègues. C'était un homme d'une grande culture dans tous les domaines artistiques, en particulier la musique (il avait un diplôme de piano du conservatoire de Rome), l'architecture et la peinture. Parler avec lui était toujours une expérience enrichissante. Il manquera cruellement à toutes les personnes qui ont eu le privilège de travailler avec lui et de le côtoyer.

VINOD (NICK) CHOCHAN (1949 - 2017)



Nick arrive au CERN pour la première fois en 1975, en tant que boursier. Il rejoint ensuite le SIN (l'actuel PSI), près de Zurich. En 1980, il revient au CERN en tant

que superviseur machine dans le groupe Opération de la division PS. À l'époque, la construction de l'Accumulateur d'antiprotons (AA), première machine du monde à produire, accumuler et stocker des protons, vient de se terminer, et l'équipe qui l'a construite s'affaire à la faire fonctionner. L'objectif de l'AA est de fournir des antiprotons au SPS pour que celui-ci puisse fonctionner comme collisionneur proton-antiproton. Cela doit se faire de manière opérationnelle, et, sur ce plan, Nick devient un membre important de l'équipe chargée du fonctionnement de l'AA. Il se spécialise dans les aspects liés au contrôle de processus très complexes dans l'AA et dans le transfert des antiprotons vers le SPS.

Simon van der Meer, inventeur de la technique du refroidissement stochastique, à la base de l'AA, avait écrit lui-même pratiquement tout le logiciel, dans un style très sophistiqué bien sûr. Nick est le seul à le comprendre complètement. Il l'utilisera ensuite pour le collecteur d'antiprotons (AC), et le transformera pour qu'il puisse être intégré dans le système de contrôle du PS.

Lorsque le groupe Diagnostique de faisceaux (BD) du PS est créé, en 1991, c'est tout naturellement qu'il est choisi pour devenir chef de section de l'Intégration système pour les contrôles du PS. En 1996, lorsque la partie collisionneur de haute énergie du programme antiproton du

CERN est terminée, Nick assume alors une nouvelle responsabilité et devient délégué à la sécurité de la division PS.

En 2002, il participe activement au projet LHC. Il rejoint la division Technologie des accélérateurs (AT), à la tête d'une équipe qui testa pour la première fois un secteur prototype du LHC, puis l'ensemble des 1 706 aimants de courbure supraconducteurs. Le personnel du CERN n'étant pas assez nombreux, le travail est réalisé dans le cadre d'une collaboration avec l'Inde, gérée par Nick.

Lorsque le LHC entre en service, Nick retourne à ses premières amours, les anti-protons, avec le programme basse énergie, en tant qu'éditeur du rapport de conception d'ELENA.

En 2014, alors âgé de 65 ans, c'est l'heure de la retraite. Mais cela ne marque pas pour autant la fin de ses activités au CERN. Il rejoint le service d'information scientifique du Laboratoire, à qui il apporte une aide bienvenue (publications de physique

des accélérateurs, photos et articles pour Wikipedia).

De toutes ses années passées au CERN, Nick nous laisse le souvenir d'une personne amicale, facile à vivre, dévouée, compétente et toujours prête à aider.

Sa disparition soudaine nous bouleverse, et nous garderons en mémoire nombre de bons moments et d'années de collaboration et d'amitié avec lui.

Ses amis et collègues

Tableau blanc au BARC (Bhabha Atomic Research Centre) à Mumbai (Inde), rempli de messages de condoléance d'anciens collègues de Nick, qui ont testé avec lui les aimants supraconducteurs du LHC dans l'installation de tests SM18. « Tous ceux qui ont travaillé à SM18 ont été très choqués d'apprendre la disparition prématurée de Vinod Chohan. Nous nous sommes rassemblés pour nous remémorer nos moments passés avec lui. Trente-

deux de nos collègues du Centre de recherche atomique Bhabha (BARC) étaient présents. Nick était un véritable pilier pour chacun d'entre nous. Il va profondément nous manquer » – Daniel Babu



Tableau blanc au BARC (Bhabha Atomic Research Centre) à Mumbai (Inde), rempli de messages de condoléance d'anciens collègues de Nick, qui ont testé avec lui les aimants supraconducteurs du LHC dans l'installation de tests SM18. « Tous ceux qui ont travaillé à SM18 ont été très choqués d'apprendre la disparition prématurée de Vinod Chohan. Nous nous sommes rassemblés pour nous remémorer nos moments passés avec lui. Trente-deux de nos collègues du Centre de recherche atomique Bhabha (BARC) étaient présents. Nick était un véritable pilier pour chacun d'entre nous. Il va profondément nous manquer » - Daniel Babu

Le coin de l'Ombud

L'EMPATHIE DU MANAGER : LA CLÉ D'UNE ÉQUIPE VALORISÉE

L'empathie ou « la faculté de comprendre ce que ressent une autre personne et de s'identifier à elle » est un facteur essentiel de l'intelligence émotionnelle propre aux bons managers. Elle exige de pouvoir adopter la perspective des autres, de tenir compte de leurs pensées, opinions et sentiments ainsi que de pouvoir se mettre à leur place.

Chez un manager, l'empathie est une compétence qui reflète la volonté et la capacité d'établir un contact avec les autres, de comprendre ce qu'ils sont peut-être en train d'éprouver, et de leur manifester une réelle sollicitude. Une personne ayant le sentiment que sa voix est entendue se sent valorisée, et s'engage d'autant plus dans son travail. Sans empathie, les relations professionnelles restent superficielles et il est très difficile d'instaurer un climat de confiance au sein de l'équipe et de motiver ses membres.

La personne responsable a donc tout intérêt à prendre le temps d'écouter les membres de son équipe. Il s'agit pour elle d'*écouter activement ses collaborateurs et collaboratrices*, c'est-à-dire d'user de son empathie pour comprendre leurs idées et sentiments (sans chercher à les changer, à remettre en cause leur point de vue ou même à résoudre leurs problèmes), et de valider sa compréhension en reformulant ce qu'elle a entendu.

Le manager empathique indique qu'il reconnaît la légitimité du ressenti de l'autre, sans nécessairement adhérer à son point de vue. Il instaure ainsi un climat de confiance, de même qu'une relation propice à la coopération et, au besoin, à l'envie de connaître d'autres points de vue. De ce fait, si un retour constructif ou des mesures correctives sont nécessaires, ses collègues feront preuve de plus de réceptivité et assumeront même mieux leurs res-

pensabilités, car leur perspective aura également été prise en compte.

Comment peut-on avoir plus d'empathie ? Et qu'est-ce qui retient les managers d'en manifester ?

Tout d'abord, l'empathie exclut la précipitation : le responsable doit être prêt à s'interrompre et à prendre le temps de se soucier de l'autre. Elle exige aussi un certain niveau d'introspection et l'aptitude à remettre en cause ses propres présupposés ou convictions. Avoir côtoyé quelqu'un pendant un certain temps peut aussi entraîner des préconceptions dont il faut s'affranchir si l'on veut examiner la situation d'un œil neuf.

Un autre obstacle pour la personne responsable qui est parfois le plus difficile à surmonter est qu'elle a souvent l'impression de devoir absolument résoudre

les problèmes qui lui sont exposés, sans avoir à manifester d'empathie. Cette attitude, qui est révélatrice d'un certain état d'esprit et du besoin d'impressionner les collègues, voire d'avoir toujours raison, est souvent contre-productive, car elle dévalorise l'autre plutôt que de l'aider à prendre ses responsabilités.

En dernière analyse, l'empathie est un choix stratégique : les managers qui décident de prendre le temps d'écouter l'autre, de surmonter leurs propres a priori et de se concentrer sur la communication savent valoriser la personne. De plus, en créant un environnement empathique, ils favorisent la responsabilisation de leurs

collègues en valorisant leur présence sur le lieu de travail et en les encourageant à donner le meilleur d'eux-mêmes.

Sudeshna Datta Cockerill