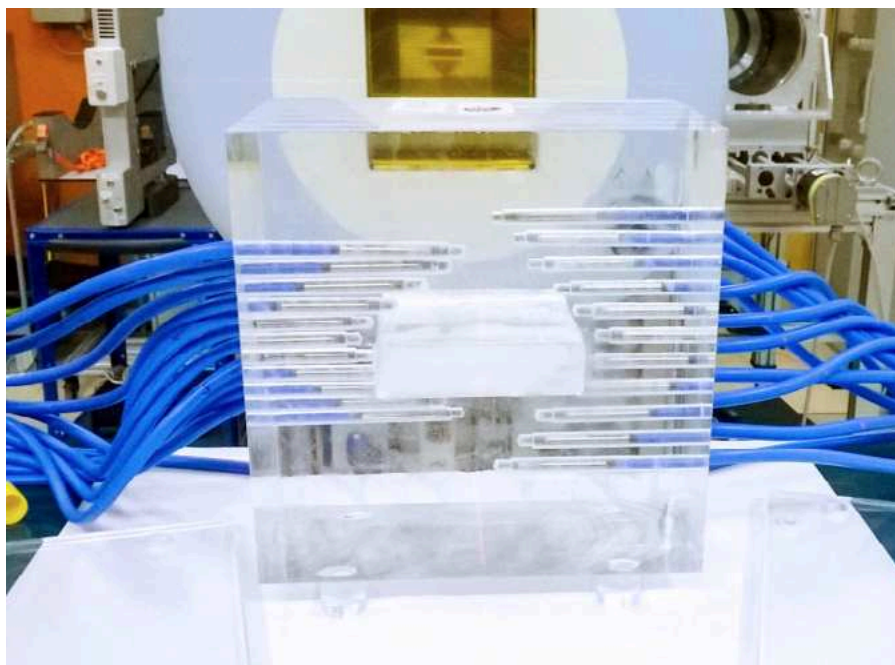


CROYEZ-VOUS AUX FANTÔMES ?

Les « fantômes » sont des outils qui reproduisent les conditions du corps humain et permettent ainsi de simuler la réponse à un traitement. Ils sont nécessaires en hadronthérapie pour optimiser et vérifier le traitement avant de l'administrer au patient. Plus le fantôme sera performant, plus le programme de traitement sera précis, et plus la thérapie sera efficace. Dans le cadre du projet ENTERVISION*, financé par l'Union européenne, une équipe de chercheurs du CERN a conçu un dispositif innovant capable de mesurer avec une grande précision des paramètres liés à la radiobiologie.



Le « fantôme » d'ENTERVISION pendant un test au HIT.

L'un des défis centraux de l'hadronthérapie, à savoir l'utilisation de hadrons à des fins médicales, pour traiter le cancer, est d'évaluer l'effet biologique du rayonnement administré. Cela peut se faire en utilisant des techniques précises de dosimétrie, afin d'étudier la réponse biologique selon la dose administrée et d'autres caractéristiques physiques du faisceau, par exemple le transfert d'énergie linéaire (LET, *Linear Energy Transfer*). La fonction du « fantôme » est de permettre d'évaluer précisément le rapport entre la dose déposée et la réponse d'une culture de cellules déterminée à cette dose, avec différents types de faisceaux de particules.

De cette manière, les oncologues peuvent évaluer au préalable la dose adéquate pour un résultat optimal du traitement.

Thiago Viana Miranda Lima a rejoint le CERN en 2012 pour intégrer l'équipe travaillant sur le projet ENTERVISION. Sa mission consiste à concevoir un nouveau fantôme, dans le but d'améliorer l'imagerie médicale numérique pour la radiothérapie. L'équipe d'ENTERVISION travaille en étroite collaboration avec le CNAO, le HIT et l'INFN Turin. « J'ai passé ma première année en tant que boursier à étudier les fantômes déjà disponibles, puis à concevoir un premier modèle pour le nouveau fantôme.

(Suite en page 2)



Le mot
du DG

MIEUX CONNAÎTRE LA GENÈVE INTERNATIONALE

On associe le plus souvent Genève à la ville qui incarne la paix, à la plus petite métropole du monde ou encore à une ville où de grandes idées ont pris racine. Cette cité a accueilli des philosophes de renom, parmi lesquels Rousseau et Voltaire. Elle a été le centre de la Réforme et elle a vu naître la Croix-Rouge.

(Suite en page 2)

Dans ce numéro

ACTUALITÉS

Croyez-vous aux fantômes ?	1
Mieux connaître la Genève internationale	1
Dernières nouvelles du LHC : entraînement avant le marathon de la deuxième période d'exploitation	3
Ça tourne pour l'argon	4
Coup de fouet pour KiCad	5
Une place en or pour les diamants	5
L'Alphabet de l'Univers	6
CERN openlab entame sa cinquième phase	7
La Genève internationale au CERN	8
Des bourses du Conseil européen de la recherche décernées à des chercheurs du CERN	8
Sécurité informatique	9
Officiel	10
En pratique	11
Formation	12

Publié par :

CERN-1211 Genève 23, Suisse - Tel. + 41 22 767 35 86

Imprimé par : CERN Printshop

© 2015 CERN - ISSN : Version imprimée : 2077-950X

Version électronique : 2077-9518

Le mot du DG

MIEUX CONNAÎTRE LA GENÈVE INTERNATIONALE

Et, bien sûr, c'est aussi une ville jouissant d'une grande tradition de collaboration internationale dans le domaine scientifique. Il n'est donc pas étonnant qu'aujourd'hui, quand on pense à Genève, on pense au monde des organisations internationales. Pourtant, si la Genève internationale d'aujourd'hui nous est à tous familière, combien d'entre nous savons ce qu'elle fait concrètement ?

C'est ce que nous allons découvrir, ici, au CERN dans le cadre d'une série de séminaires que donneront certains des responsables des organisations qui forment la Genève internationale. Le vendredi 20 février, à l'occasion du premier séminaire, j'aurai le plaisir de vous présenter Michael Møller, directeur général par intérim de l'Office des Nations Unies à Genève (ONUG), qui nous donnera un aperçu du rôle vital que joue la Genève internationale sur la scène mondiale. Plus tard dans l'année, j'aurai l'occasion à mon

tour de présenter le CERN au personnel d'autres organisations internationales.

On entend souvent dire, s'agissant des Nations Unies, que Genève prépare en quelque sorte la cuisine qui est servie à New York. Mais que cuisine-t-elle exactement ? Le séminaire qui sera donné au CERN par Michael Møller visera notamment à répondre à cette question et à faire mieux connaître la Genève internationale. En tant que directeur général de l'ONUG, il est en effet le mieux placé pour voir que, si l'Organisation internationale du travail, le Haut-Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés ou encore le CERN ont des missions bien différentes, ces organisations partagent finalement toutes les mêmes valeurs : elles incarnent l'esprit de la collaboration internationale, par-delà le nationalisme, et elles mettent en commun leurs ressources pour le bien de tous. L'histoire montre que ce

n'est pas un hasard si les organisations internationales ont choisi Genève ; et elles sont nombreuses à y avoir élu domicile, ce qui constitue à n'en pas douter un réel avantage.

Au cours des semaines et mois à venir, nous aurons l'occasion d'entendre les responsables d'autres organisations internationales, comme l'Organisation météorologique mondiale ou l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle, et nous pourrons ainsi nous faire une meilleure idée de ce qui fait battre le cœur de la Genève internationale, et du rôle essentiel que le CERN y joue. Venez nombreux vendredi prochain. Vous serez certainement surpris de ce que vous y apprendrez. Je suis convaincu qu'à l'issue du séminaire vous aurez encore plus de respect pour Genève et la région qui accueille notre laboratoire.

Rolf Heuer

CROYEZ-VOUS AUX FANTÔMES ?

Grâce aux efforts conjugués de notre équipe pluridisciplinaire, nous avons réalisé le premier prototype dans la première moitié de l'année 2013», explique Thiago. Le fantôme consiste en une boîte connectée à des détecteurs de particules. Elle est en polyméthacrylate de méthyle (PMMA), un matériau dont la densité est proche de celle de l'eau, principal composant du corps humain.

L'avantage principal du fantôme créé par ENTERVISION est qu'il fonctionne avec des plaques de culture cellulaire pré-stérilisées disponibles dans le commerce, ce qui élimine le risque de contamination. « Le fait d'utiliser des plaques de culture cellulaire du commerce nous permet de réaliser autant de tests que nous le souhaitons, et par conséquent d'obtenir de bien meilleures statistiques sur la réponse biologique des tissus et de réduire les

incertitudes entraînées par des retards dans la préparation des cellules », poursuit Thiago. Le fantôme actuel est le résultat de plusieurs étapes de développement et de test. « La boîte a évolué ; elle accueillait d'abord une plaque à un seul puits à cellules, contre une plaque de 12 puits pour le modèle actuel. Dans le prochain modèle, il y aura 96 puits à cellules, ce qui améliorera la résolution spatiale et les statistiques de la performance du fantôme. »

« L'objectif final du projet est d'évaluer précisément les différences entre l'irradiation des cellules par des protons et par d'autres particules chargées, de manière à pouvoir connaître les effets biologiques de ces irradiations sur les tissus humains, ce qui aidera les radiobiologistes à développer différents modèles biologiques », conclut Thiago. L'équipe d'ENTERVISION est maintenant en train de

mener à bien l'analyse et de recueillir tous les résultats pour déterminer si l'expérience est reproductible, afin que le fantôme puisse être utilisé par les radiobiologistes et les médecins.

**ENTERVISION est un réseau de formation initiale Marie Curie composé de 16 chercheurs, dont trois sont basés au CERN, dans le domaine de l'imagerie médicale en ligne et de l'administration des doses pour l'hadronthérapie. Le projet a été créé pour répondre à un besoin clinique en menant davantage de recherches dans le domaine de l'imagerie en ligne, et dans le but de former des professionnels hautement qualifiés. Vous trouverez des informations supplémentaires sur le projet ENTERVISION sur <http://entervision.web.cern.ch/ENTERVISION/>*

Rosaria Marraffino

(Suite de la page 1)

(Suite de la page 1)

DERNIÈRES NOUVELLES DU LHC : ENTRAÎNEMENT AVANT LE MARATHON DE LA DEUXIÈME PÉRIODE D'EXPLOITATION

Le mot à la mode que vous entendrez le plus souvent, dans le CCC comme à l'extérieur, est « entraînement ». Il ne s'agit pas d'un entraînement en vue d'une compétition sportive, mais bien de la manière dont on vise à mettre le LHC en condition en vue du marathon que constituera la deuxième période d'exploitation, à une énergie de 6,5 TeV.

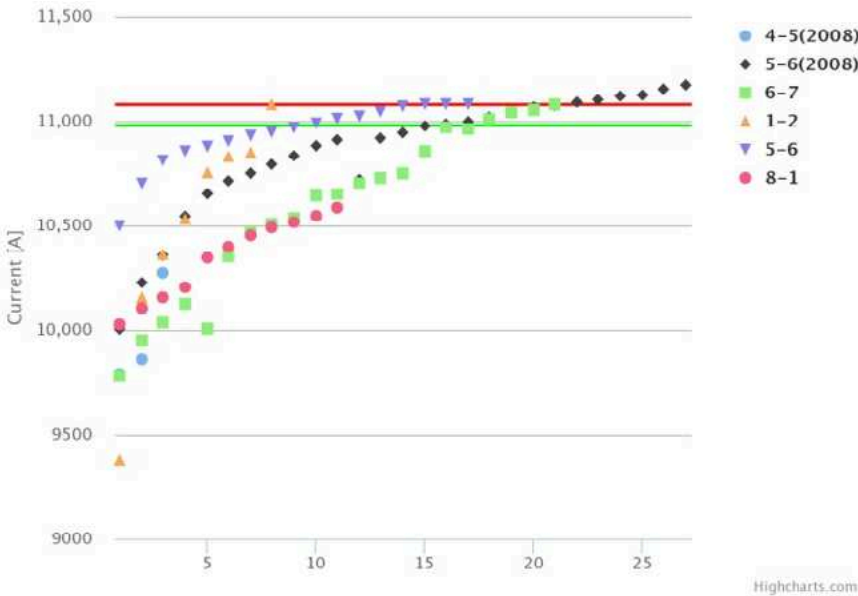


Image 1 : Transitions résistives d'entraînement des dipôles du LHC.

Dans le précédent numéro du Bulletin, nous avons évoqué le long processus de mise en service des circuits supraconducteurs du LHC et le phénomène des transitions à répétition, qui accompagne l'amélioration progressive de la performance de ces circuits. Si cette procédure est classique pour des aimants supraconducteurs, elle revêt un intérêt particulier dans le cas des dipôles du LHC : non seulement parce que chacun des 1232 dipôles doit atteindre la même intensité cible pour que les faisceaux circulent à une énergie donnée (le maillon le plus faible de la chaîne déterminant ou compromettant la performance de tous les autres), mais aussi parce que nous savons que chaque nouvelle transition nous rapproche de notre objectif pour 2015.

Tous les dipôles ont été testés, l'un après l'autre, à SM18, mais c'est la première fois qu'ils seront entraînés tous ensemble jusqu'à l'intensité correspondant à une énergie de 6,5 TeV (c'est-à-dire 10980 A) dans le tunnel.

Chaque matin, c'est la même question qui revient au CCC : « Où en est-on avec l'entraînement du secteur XY ? », et l'on observe le graphique en couleur (voir image 1) pour tenter de deviner combien de temps il faudra pour achever complètement l'entraînement de ce secteur.

Parallèlement, les équipes concernées continuent de travailler dur pour préparer la machine à temps, et les essais de mise sous tension sont maintenant véritablement entrés dans une phase de montée en intensité. Plus de la moitié des étapes des essais ont à présent été franchies. Il faut souligner un autre élément important : dans trois des huit secteurs, les circuits des dipôles ont été entraînés à une intensité équivalente à 6,5 TeV, et le nombre total de transitions résistives survenues concorde avec le chiffre initialement prévu de 100 transitions environ pour l'ensemble des dipôles de la machine. Un quatrième secteur est maintenant entré, lui aussi, dans la phase d'entraînement. Parmi les secteurs déjà entraînés, le secteur 5-6 a atteint l'énergie cible pour la seconde fois ; il



Mercredi 11 février, les équipes chargées des tests ELQA ont réalisé au point 4 (secteur 3-4) la qualification haute tension finale de l'isolation d'un dipôle principal du LHC dans le cadre d'une importante série d'interventions et d'améliorations au titre du LS1. Elles ont appliqué une tension de 1 500 V au circuit et n'ont observé aucune fuite notable de courant. Ce résultat positif met ainsi un terme à la campagne de tests électriques programmés.

avait atteint plus de 6,6 TeV en 2008, lorsque des tests y avaient été menés.

Les tests sur tous les autres circuits des aimants ont bien progressé et un secteur entier a été complètement mis en service, tous ses circuits ayant été portés à 6,5 TeV simultanément.

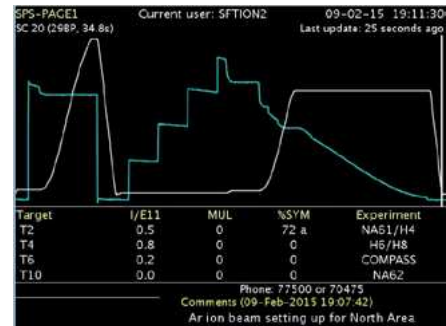
Les essais de mise sous tension sont en cours sur six fronts différents, puis ce sera le tour des deux derniers secteurs, au début de la semaine prochaine. Les nombreuses équipes qui ont travaillé sans relâche pendant le LS1 pour préparer les circuits arrivent bientôt au bout de leurs efforts. L'équipe d'assurance qualité électrique (ELQA) est l'une des dernières mobilisées ; elle participe au processus depuis le tout début de l'arrêt, afin de garantir la qualité des importants travaux de consolidation réalisés et de veiller à ce que le refroidissement de tous les éléments se déroule correctement et n'entraîne aucun problème. L'équipe a récemment achevé la dernière vérification programmée, mais l'on devra sans doute encore faire appel à ses compétences pour remédier à d'inévitables non-conformités.

La machine dans son ensemble sera bientôt entre les mains de l'équipe chargée de la mise en service des faisceaux, pour la dernière ligne droite. La préparation pour le marathon entre dans sa phase finale.

Mirko Pojer & Matteo Solfaroli

ÇA TOURNE POUR L'ARGON

Le SPS accélère depuis quelques jours des ions argon qui sont envoyés à l'expérience NA61/SHINE. Une exploitation avec des ions d'un nouveau genre, qui a nécessité des adaptations de l'accélérateur.



Un « super-cycle » du SPS, comprenant un cycle de protons pour le LHC suivi d'un cycle d'ions argon destinés à la zone Nord

En ce début 2015, les accélérateurs jonglent avec les particules et réalisent même un numéro inédit. Pour la première fois, le SPS livre des faisceaux d'ions argon, et ce à des énergies encore jamais atteintes pour ce type de faisceaux. Ils sont destinés à l'expérience NA61/SHINE (voir encadré), située dans la zone d'expérimentation Nord, que l'accélérateur alimente depuis le 11 février.

Les ions argon sont relativement massifs ; ils comportent 40 nucléons. Leur exploitation est donc similaire à celle des ions plomb. Pour les accélérer, la grande difficulté se situe au niveau du SPS, dont la variation de fréquence d'accélération est limitée.

Explorer les transitions de phase de la matière hadronique

NA61/SHINE s'inscrit dans la lignée des expériences avec des ions lourds commencées à la fin des années 1980 au SPS, poursuivies sur le collisionneur RHIC de Brookhaven, puis au LHC. En étudiant les collisions d'ions lourds, ces expériences explorent notamment le « déconfinement » : phénomène au cours duquel les quarks, liés par l'interaction forte, sont soumis à des énergies très intenses et se libèrent pendant un temps infime. Elles ont accumulé les preuves de l'existence du plasma de quarks et de gluons, état qui aurait existé au tout début de l'Univers et dans lequel les quarks évoluaient librement, sans être confinés par la force forte dans les protons et les neutrons. NA61/SHINE est l'héritière directe de l'une de ces expériences, NA49.

NA61/SHINE étudie plus particulièrement la transition de phase vers le plasma de quarks et de gluons. On sait que les propriétés de la transition entre eau liquide et vapeur d'eau varient avec la température et la pression. De la même manière, les propriétés de la transition entre l'état confiné des hadrons (où les quarks

« Le SPS a été conçu pour accélérer des protons, explique Django Manglunki, responsable du projet, or les ions argon sont injectés à une vitesse relativement faible par rapport à celle des protons, et leur fréquence de révolution au cours de l'accélération varie beaucoup. Elle dépasse la plage de fonctionnement habituelle de la machine. » Les spécialistes de la radiofréquence doivent donc faire appel à la méthode d'accélération dite « à fréquence fixe », qui resynchronise la phase au fur et à mesure de l'accélération, comme pour les ions plomb.

Une autre difficulté vient de la gamme des énergies demandées par l'expérience : des faisceaux de six quantités de mouvement différentes, entre 13 et 150 GeV/c par nucléon, seront produits pendant huit semaines en 2015. De manière à ne pas monopoliser le SPS pendant l'exploitation avec l'argon, les faisceaux d'argon seront livrés en alternance avec les faisceaux de protons envoyés vers le LHC. Un « super-cycle » du SPS intégrera donc des cycles de protons et d'argon. Une double exploitation qui a nécessité la mise en place d'un système de sécurité pour veiller à ce qu'aucun faisceau de protons ne puisse être envoyé par erreur vers la zone d'expérimentation Nord.

sont liés dans les hadrons) et le plasma de quarks et de gluons devraient changer avec la température et la densité des baryons. Les physiciens peuvent jouer sur ces deux paramètres en faisant varier le type de noyaux et l'énergie de la collision.

Plus particulièrement, NA61/SHINE s'intéresse au point de « déconfinement », seuil d'énergie de collision à partir duquel la création du plasma de quarks et de gluons serait possible. L'expérience est également en quête d'un hypothétique point critique, au-delà duquel les deux phases se transforment en douceur. « La théorie des interactions fortes, la chromodynamique quantique, ne prédit pas exactement les valeurs pour les changements de phase et le point critique, explique Marek Gazdzicki, porte parole de NA61/SHINE. C'est pourquoi leur découverte expérimentale est d'une grande importance. »

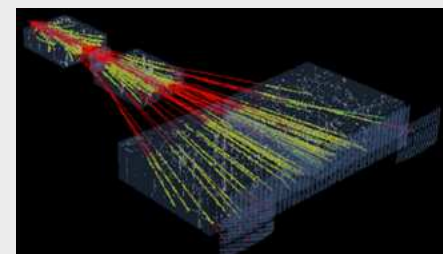
NA61/SHINE effectue ainsi un balayage en énergie de collision avec des ions de masses différentes. Cette recherche est complémentaire de celle réalisée au LHC qui étudie des collisions à des énergies bien plus

En projet depuis six ans, l'exploitation avec des ions argon est préparée depuis deux ans par les équipes chargées des accélérateurs. En 2013, la source, le quadripôle radiofréquence et le Linac 3 ont été mis en service avec l'argon. L'an passé, à peine sortis des travaux du long arrêt technique, ce sont LEIR, le PS et le SPS qui ont reçu leurs premiers ions. « Nous avons redémarré directement LEIR avec un nouveau système de contrôle des alimentations, et une nouvelle espèce d'ions », explique Django Manglunki.

Fin janvier, le démarrage du SPS avec d'autres particules que des protons a représenté un défi supplémentaire, car les composants de la machine sont plus difficiles à régler avec des faisceaux de faible intensité comme ceux d'argon. Malgré tout, en deux petites semaines d'échauffement, l'accélérateur a déjà extrait des ions à trois énergies différentes.

Les accélérateurs du CERN jonglent épisodiquement avec d'autres particules que les protons. Outre les ions plomb, le complexe a fait circuler dans le passé des électrons, des positons, des antiprotons, des deutons, des particules a ainsi que des ions d'oxygène, de soufre, et d'indium. Les équipes préparent déjà l'exploitation avec d'autres espèces d'ions, plomb et xénon, toujours pour NA61/SHINE et les autres expériences de la zone Nord.

élevées. Entre 2009 et 2013, NA61/SHINE a étudié les interactions proton-proton, puis béryllium-béryllium. « Nous fondons beaucoup d'espoir sur les collisions avec les ions argon, plus légers que le plomb, et qui devraient nous permettre de trouver ce fameux point critique. Ce serait une grande avancée dans la connaissance des propriétés de la matière soumise à l'interaction forte », explique Marek Gazdzicki, impatient de prendre les premières données.



Dernières nouvelles ! Jeudi 12 février, l'équipe de NA61/SHINE a enregistré les premières collisions entre des ions argon avec une impulsion de 150 GeV/c par nucléon et des noyaux de scandium. L'image ci-dessus montre l'un de ces événements, reconstitué par l'équipe de NA61/SHINE.

Corinne Pralavorio

COUP DE FOUET POUR KICAD

Les cartes de circuits imprimés (PCB) forment le cœur de tout dispositif électronique, qu'il s'agisse de votre grille-pain ou de votre téléphone intelligent. La conception de ces cartes est le travail des ingénieurs en électronique qui, jusqu'à présent, n'avaient pas d'autre choix que d'utiliser des outils propriétaires pour concevoir des circuits complexes. Grâce aux efforts déployés par des experts du CERN pour améliorer le logiciel libre KiCad, cette situation est sur le point de changer.

KiCad est un logiciel libre (sous licence GPL) qui a commencé à être développé en 1992 en tant qu'outil de conception de cartes de circuits imprimés, les unités commandant le fonctionnement d'un dispositif électronique. Depuis 2013, des experts du département Faisceaux contribuent activement à KiCad dans le cadre de l'initiative sur le matériel libre (OHI, *Open Hardware Initiative*), qui offre un cadre visant à faciliter l'échange de connaissances au sein de la communauté des concepteurs d'électronique. « Notre objectif est de permettre aux développeurs de matériels d'échanger des données aussi facilement que les développeurs de logiciels, explique Javier Serrano, chef de la section BE-CO-HT, et à l'origine de l'initiative. Les sources de logiciels s'échangent facilement en ligne car il s'agit de fichiers texte, et tout le monde a accès aux éditeurs et compilateurs permettant de transformer les sources en un programme. En revanche, dans le cas de la conception de matériels, cela se fait la plupart du temps au moyen d'outils propriétaires. Par conséquent, afin de pouvoir modifier les sources, les utilisateurs doivent recourir à ces outils propriétaires. »

Lorsque le projet KiCad a commencé au CERN, les concepteurs de matériels disposaient déjà de nombreux outils en accès libre, mais aucun ne pouvait être utilisé facilement pour concevoir un circuit complexe. Parmi ces outils, KiCad présentait le plus grand potentiel. « Nous avons commencé par nettoyer le code de base et ajouter un nouveau moteur graphique, explique Tomasz Wlostowski, membre de la section BE-CO-HT, qui est chargé, entre autres, de superviser le développement de nouvelles fonctionnalités pour KiCad. Notre contribution vise à développer le logiciel KiCad jusqu'à ce qu'il devienne la norme de facto pour l'échange, et que de plus en plus d'utilisateurs, entreprises comprises, commencent à travailler avec. »

La semaine prochaine, l'équipe va publier deux nouvelles fonctionnalités, qui sont attendues par nombre d'utilisateurs de logiciels libres/open source de CAO électronique : le routage de paires différentielles (*differential pair routing*) et l'adaptation de la longueur des pistes (*trace length matching*). « Grâce au routage de paires différentielles, on peut plus facilement concevoir des cartes de circuits imprimés supportant des

signaux rapides sur une longue distance et avec moins de bruit. C'est particulièrement important pour les dispositifs qui traitent de grandes quantités de données, explique Tomasz. La deuxième fonction – l'adaptation de longueur – garantit, automatiquement, que deux signaux mettent un temps identique pour traverser le circuit imprimé. Une fois la fonction sélectionnée, l'outil ajoute automatiquement des méandres afin d'ajuster le délai. Cela est très utile lorsqu'il faut prendre en compte des paramètres comme le cadencement ou la synchronisation. »

Les récentes avancées améliorent considérablement les performances de KiCad. « Le logiciel KiCad commence à intéresser aussi les entreprises du secteur, qui peuvent l'utiliser pour développer de nouveaux composants électroniques. Elles pourraient aussi agir en tant que donateurs pour le projet », précise Javier. En effet, la Fondation Raspberry Pi et la société Arduino ont déjà contribué financièrement au projet KiCad du CERN, par le biais du portail « Giving to CERN ». Mais le rêve de Javier et de ses collègues serait de pouvoir développer KiCad au point que le bureau de conception électronique du CERN puisse commencer à l'utiliser pour créer ses propres circuits imprimés !

Antonella Del Rosso

UNE PLACE EN OR POUR LES DIAMANTS

Le long du télescope à luminosité à pixels (PLT) de CMS – installé le mois dernier (voir le Bulletin 06-07/2015) – se trouvent des détecteurs en diamant. Développés en laboratoire, ces petits bijoux de technologie joueront, lors de la deuxième période d'exploitation, un rôle essentiel : différencier les signaux provenant des produits des collisions de ceux provenant du bruit du faisceau.

En début d'année, l'équipe chargée du projet BRIL à CMS a installé au cœur du détecteur CMS des systèmes de surveillance de l'état des faisceaux (BCM, *Beam Condition Monitors*). Conçus pour mesurer la luminosité en temps réel et le bruit de fond aussi près que possible du tube de faisceau du LHC, les BCM utilisent des diamants radiorésistants pour distinguer le bruit de fond des signaux des collisions. Ces systèmes protègent également les trajectographes au silicium de CMS des pertes

de faisceaux, en arrêtant le faisceau lorsque les intensités des signaux mesurées dépassent un seuil acceptable.

Ces nouveaux systèmes de surveillance ont été conçus en prévision des paquets de faisceau de la deuxième période d'exploitation. « Le nouveau système dispose d'une meilleure résistance aux rayonnements, d'une électronique frontale plus rapide, d'une granularité accrue et d'une plus grande surface



La carte de circuit imprimé verte « c » du détecteur BCM est montée sur une structure en fibre de carbone en vue de son installation sur le télescope à luminosité à pixels.

– ce qui lui permet d'être plus sensible au bruit de faisceau en prévision de la deuxième période d'exploitation, lorsque la fréquence des collisions

sera plus élevée, explique Anne Dabrowski, chef adjointe et coordinatrice technique du projet BRIL. Grâce à une électronique frontale sans déclenchement optimisée, on aura la garantie que chaque passage de particule chargée sera pris en compte. »

La possibilité de distinguer le produit des collisions du bruit de fond réside dans l'emplacement particulier des BCM. « Les BCM doivent être idéalement situés pour la deuxième période d'exploitation, à 6,25 ns du point d'interaction, précise David Stickland, chef du projet BRIL. Imaginez qu'une particule non désirée se présente en même temps que le faisceau proprement dit et que les deux traversent les BCM. Lorsque les faisceaux entreront en collision au point d'interaction, des particules pourront revenir et transmettre des signaux aux BCM. Compte tenu de leur

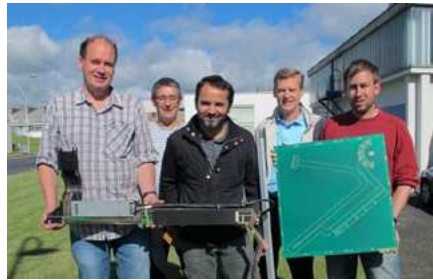


Six capteurs en diamant métallisés sont placés sur la face extérieure de la carte de circuit imprimé «en c» rigide du BCM.

emplacement de choix – un canal de retour à 12,5 ns du point d'interaction – les BCM possèdent une fenêtre optimale avant que le paquet suivant ne se présente dans le tube de faisceau. »

Au cœur de ces détecteurs BCM particulièrement rapides réside une puce microélectronique inédite conçue par le département PH-ESE et l'Université des sciences et technologies AGH de Cracovie. Le concept innovant est le fruit de l'imagination d'un doctorant polonais, Dominik Przyborowski, qui a travaillé main dans la main avec Jan Kaplon et Vladimir Ryjov, du CERN. Ces puces présentent une excellente résolution temporelle, permettant de différencier de nombreux impacts lors d'un croisement de paquets à intervalle de 25 ns.

Trouver de l'espace pour tous les éléments et connexions des BCM a été un vrai défi. « Le groupe PH-DT a présenté un moyen ingénieux de rassembler en un même point tous les éléments, souligne Anne. Nous avons placé sur une même carte de circuit imprimé les capteurs en diamant, les convertisseurs de signaux et les connexions, en utilisant une carte souple servant de lien entre ces éléments et les convertisseurs optiques transmettant les signaux au dispositif de lecture. »



Les ingénieurs des groupes PH-ESE et PH-DT qui ont participé à la conception et à la production de la carte de circuit imprimé du détecteur BCM, montée sur une structure en fibre de carbone (de gauche à droite : Robert Loos, William Billereau, Rui De Oliveira, Vladimir Ryjov et Bertrand Mehl).

« La carte de circuit imprimé sert à la fois la structure mécanique et les connexions de données, conclut David. Sa conception n'a été que l'une des nombreuses réalisations qui ont permis la construction des BCM. Cette réussite, on la doit en grande partie à la persévérance et au talent du physicien Wolfgang Lange et de l'équipe de DESY Zeuthen, qui ont réalisé l'assemblage et la qualification des détecteurs avec un grand souci du détail. Maintenant que l'installation est achevée, nous avons hâte de voir fonctionner les BCM, dans moins de deux mois. »

Katarina Anthony

L'ALPHABET DE L'UNIVERS

Ces jours-ci, l'un des lieux les plus stimulants culturellement - et aussi les plus inattendus - où vous pouvez découvrir une exposition sur le CERN et la physique des particules est la *Bibliotheca Alexandrina*, en Égypte. Découvrez *L'Alphabet de l'Univers : du CERN à l'Afrique du Nord et au Moyen-Orient*, dans le berceau de la connaissance par excellence.



L'exposition L'Alphabet de l'Univers, à Alexandrie. (Crédit image : Bibliotheca Alexandrina)

Avec une surface de 400 mètres carrés, une quarantaine d'objets exposés et plus de 50 personnes mobilisées, l'exposition *L'Alphabet*

de l'Univers, inaugurée le 19 janvier au Centre des sciences du planétarium (PSC), est l'une des attractions principales de la Nouvelle

bibliothèque d'Alexandrie. « L'exposition a été conçue de manière à recouvrir les quatre thèmes principaux liés à la physique des particules et au CERN : ce que nous savons ; les questions encore sans réponse les accélérateurs et les détecteurs ; l'informatique et les applications, indique Barbara Gallavotti, commissaire de l'exposition. Les objets exposés ont été conçus par le CERN et la bibliothèque d'Alexandrie, et réalisés à la main en Égypte. »

L'aventure a commencé avec la signature, en mai 2012, d'un accord de collaboration avec le CERN. Grâce à une collaboration fructueuse avec la *Bibliotheca Alexandrina*, il n'a fallu que quelques mois (et un budget limité) pour réaliser les objets exposés et préparer l'exposition. « Certains objets étaient basés sur des expositions existantes du CERN ou s'en inspiraient, mais la plupart ont été créés de A à Z en collaboration avec le PSC », continue Barbara Gallavotti. Pour donner quelques exemples, le champ de Higgs est expliqué à l'aide de pistons (l'un représentant le photon, un autre l'électron et le dernier le muon), sur lesquels le public peut appuyer pour sentir la différence de résistance (et donc la « masse ») ; le principe de détection est présenté à l'aide d'un pendule magnétique qui laisse différentes traces sur le sol ; les mésons et les hadrons

sont expliqués avec des pièces magnétiques noires et blanches qui peuvent être jointes uniquement selon les combinaisons permises.

Outre la partie plus technique et explicative, l'exposition présente le CERN, en tant que plus grand laboratoire de physique des particules du monde, au sein duquel des personnes de cultures différentes travaillent ensemble pour repousser les limites de la science. « Le CERN est un modèle de paix et de collaboration, ajoute Sergio Bertolucci, directeur de la physique et de l'informatique du CERN, qui a aussi participé à la création de l'exposition. Nous espérons qu'après

Alexandrie l'exposition voyagera dans d'autres pays du Moyen-Orient et transmettra partout le message positif de la science fondamentale. »

L'exposition a été produite entièrement par du personnel égyptien, formé par les spécialistes de la bibliothèque d'Alexandrie, en collaboration avec des chercheurs renommés du CERN. « *L'Alphabet de l'Univers représente une véritable innovation*, explique Ayman El Sayed, directeur du Centre des sciences du planétarium. La bibliothèque en tirera parti pour créer plus d'expositions, qui partiront en tournée au Proche-Orient et en Afrique du

Nord, et aussi dans toute l'Égypte. C'est un jalon essentiel pour renforcer la connaissance auprès des communautés nationales et régionales. »

Vous êtes tenté par un détour culturel intéressant depuis les plages égyptiennes ? L'exposition restera à Alexandrie jusqu'à la fin de cette année. Pour plus d'informations, consultez les pages internet du PSC : cern.ch/go/7fTn

Antonella Del Rosso

CERN OPENLAB ENTAME SA CINQUIÈME PHASE

CERN openlab est un partenariat public-privé unique en son genre entre le CERN et de grandes entreprises spécialistes des technologies de l'information et de la communication. Il est officiellement entré au début de l'année dans sa cinquième phase, qui durera jusqu'à fin 2017. Pour la première fois de son histoire, le projet s'est élargi au-delà de la communauté du CERN, pour accueillir d'autres grands laboratoires de recherche européens et internationaux.

Fondé en 2001 dans le but de développer les systèmes informatiques innovants nécessaires pour relever les défis sans précédent du LHC en matière de calcul, CERN openlab réunit la science et l'industrie à la pointe de la recherche et de l'innovation. Dans un livre blanc publié l'année passée, CERN openlab a défini les principaux défis informatiques auxquels il s'attaquera pendant sa cinquième phase, à savoir l'acquisition de données, les plates-formes de calcul, l'architecture de stockage de données, la mise en service et la gestion d'ordinateurs, les réseaux et la communication, et l'analyse de données.

À l'heure d'entamer sa cinquième phase, le partenariat CERN openlab s'élargit, pour accueillir d'autres laboratoires de recherche. « Aujourd'hui, des centres de recherche d'autres disciplines commencent eux aussi à produire de très grands volumes de données, à une très grande vitesse, indique Alberto

Di Meglio, responsable de CERN openlab. Pour cette nouvelle phase du projet, l'idée est de comprendre ensemble, avec une approche interdisciplinaire, quelles sont les difficultés auxquelles nous sommes confrontés et comment nous pouvons les résoudre collectivement. »

Jusqu'à un certain point, toutes les recherches menées dans le cadre de « grands projets scientifiques » suivent le même modèle de base : acquisition de données, analyse, calcul, etc. Toutefois, à mesure que de nouveaux centres de recherche rejoignent l'équipe, ils amènent de nouvelles exigences, s'ajoutant à celles normalement prises en compte par CERN openlab. « En physique des hautes énergies, les processus sont très centralisés : les données sont enregistrées par les expériences au CERN, et disséminées ensuite à travers le monde pour être analysées, explique Alberto Di Meglio. En comparaison, le modèle souvent

utilisé dans la recherche biomédicale est presque l'exact opposé : les données sont générées par des milliers d'instruments disséminés, et elles sont réunies ensuite pour être analysées. Il est important de comprendre comment les technologies développées par les entreprises informatiques peuvent servir de support à des modèles qui diffèrent aussi drastiquement. » Ces différences devront être soigneusement examinées lors de la création d'infrastructures de traitement des données.

Le développement de CERN openlab ne concerne pas que la recherche publique ; le projet cherche également de nouveaux partenaires dans l'industrie. « Nous mettons actuellement en place de nouvelles possibilités pour que les entreprises plus petites – celles qui ont des idées innovantes, à contre-courant – puissent participer, poursuit Alberto Di Meglio. Il est absolument vital pour l'Europe qu'il y ait un échange continu d'informations et de savoir-faire entre la recherche et l'industrie. Le projet CERN openlab joue un rôle central à cet égard. »

Andrew Purcell

LA GENÈVE INTERNATIONALE AU CERN

Pour renforcer encore plus ses liens avec les Nations Unies et le monde de la diplomatie multilatérale, le CERN lance une nouvelle série de séminaires visant à faire connaître les autres organisations internationales aux Cernois. Le Directeur général de l'Office des Nations Unies à Genève (UNOG) ouvrira le bal avec un séminaire le 20 février. Vous êtes tous cordialement invités à y participer.

Chacun sait où se trouve le Palais des Nations, mais ne l'a pas forcément visité ; et qui peut se targuer de connaître parfaitement le fonctionnement de l'Organisation des Nations Unies ? Le 20 février, M. Michael Møller, directeur général par intérim de l'ONUG, parlera des sujets que cette organisation internationale par excellence traite au quotidien, de ses relations avec le siège à New York et des défis futurs, ainsi que de la coopération entre l'ONUG et le CERN.

Depuis 2010, le CERN a considérablement consolidé ses liens avec les autres organisations internationales, à Genève et ailleurs. Des accords de coopération ont été signés avec diverses agences, y compris, bien sûr, celles appartenant au système des Nations Unies. En décembre 2012, le CERN s'est vu

accorder le statut d'observateur auprès de l'Assemblée générale des Nations Unies. « Même si des échanges intenses ont marqué l'histoire récente des deux organisations, ce sera la première fois que le Directeur général de l'Office des Nations Unies à Genève viendra rencontrer le personnel du CERN, explique Maurizio Bona, conseiller auprès du Directeur général du CERN, responsable des relations avec les organisations internationales. Ce séminaire sera aussi l'occasion de présenter les collaborations et les échanges passés, présents et futurs entre les deux organisations. »

En plus de présenter l'ONUG au personnel du CERN, M. Møller répondra à des questions du public. Le Directeur général du CERN sera également présent ; lors de ce dialogue ouvert et exceptionnel, les participants auront donc

l'occasion, s'ils le souhaitent, d'aborder avec les deux directeurs des sujets liés aux relations entre le CERN et l'ONU, ainsi qu'à la Genève internationale.

Notez la date du 20 février dans votre agenda : le séminaire aura lieu à 11 heures dans l'amphithéâtre principal. Il sera retransmis par webcast et l'enregistrement sera mis à disposition peu après l'événement.

Le deuxième séminaire de cette série se déroulera le mardi 7 mai 2015, avec la participation de M. Michel Jarraud, secrétaire général de l'Organisation météorologique mondiale (OMM). Plus tard dans l'année, ce sera le tour de M. Francis Gurry, directeur général de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI).

Lisez également le Mot du DG de cette semaine, intitulé « Mieux connaître la Genève internationale ».

Antonella Del Rosso

DES BOURSES DU CONSEIL EUROPÉEN DE LA RECHERCHE DÉCERNÉES À DES CHERCHEURS DU CERN

Le Conseil européen de la recherche (CER) a accordé une bourse pour chercheurs débutants à Magdalena Kowalska, membre d'ISOLDE, ainsi qu'à Claude Duhr, du groupe Théorie du CERN. Ces fonds vont leur permettre de constituer chacun leur propre équipe de recherche, avec la participation de doctorants et de post-doctorants.



Magdalena Kowalska et Claude Duhr.

Le Conseil européen de la recherche stimule l'excellence scientifique en Europe par une mise en concurrence pour l'obtention de financements. Les bourses qu'il octroie, au

terme d'un concours avec évaluation par des pairs, servent à financer des projets menés par des scientifiques, qu'ils soient débutants ou expérimentés. En décembre 2014, Magdalena Kowalska et Claude Duhr ont obtenu chacun une bourse pour mener des recherches sur, respectivement, la résonance magnétique nucléaire ultrasensible en milieu liquide, et les structures mathématiques des amplitudes de diffusion.

« Notre projet de recherche vise à appliquer à des liquides une technique de résonance magnétique nucléaire ultrasensible utilisant des radio-isotopes afin d'étudier l'interaction des ions métalliques avec des molécules biologiques telles que les protéines, l'ADN ou l'ARN, explique

Magdalena Kowalska. La bourse couvrira l'essentiel du projet, le reste étant financé par le CERN. »

Claude Duhr a, lui, obtenu une bourse pour mener des calculs de haute précision. « Nous voulons étudier les propriétés des quantités qui apparaissent dans nos calculs en les abordant sous l'angle de la théorie des nombres, explique-t-il. Ces méthodes mathématiques serviront à faire des prédictions concrètes pour le LHC et pourraient également être utiles dans d'autres domaines, comme la théorie des cordes. »

Grâce aux bourses du CER, les travaux de recherche vont se poursuivre dans ces deux domaines, avec l'aide de doctorants et de post-doctorants.

Rosaria Marraffino

Sécurité informatique

IT OU PAS IT, TELLE EST LA QUESTION

Depuis notre article du Bulletin intitulé « Sécurité informatique : comment réussir le déploiement de logiciel » (voir le Bulletin 41-42/2014), nous avons été régulièrement confrontés aux problèmes que posent les services informatiques « standard », qui sont répliqués au sein du CERN, et sont même confiés à des entreprises extérieures.

L'expérience nous a démontré que ces systèmes non centralisés sont plus sujets aux failles de sécurité et que, sur le long terme, ils sont moins bien gérés, quand ils ne sont pas tout bonnement orphelins ! S'ils sont hébergés à l'extérieur du CERN, il existe aussi des risques de fuite de données sensibles - des problèmes de sécurité face auxquels le CERN n'aurait pas la possibilité d'intervenir ou de réagir.

Prenons l'exemple de ce diaporama, créé par un consultant externe et aujourd'hui hébergé dans le « cloud »... Même si le « cloud » s'est avéré bien pratique pour le consultant - qui a régulièrement utilisé ce service - son contenu a malheureusement été perdu, une fois le travail du consultant terminé, et que personne au CERN n'a pu en reprendre la responsabilité. Prenons encore cette page web, développée par un étudiant d'été qui a eu recours à une société d'hébergement web externe. Il s'est avéré que le site web était défectueux et qu'il divulguait des données, mais ni l'étudiant ni l'hébergeur n'étaient capables de résoudre ce problème ou prêts à le faire. Ou encore ce questionnaire, contenant des informations personnelles sur certains de nos collègues, et dont les données ont malencontreusement été dévoilées au grand public. Ou le développement d'applications web réalisé par un ancien collègue, qui a plus tard dû être remboursé par DAI.

Le CERN a la chance de compter de nombreux groupes de compétences différents : le Service médical pour notre santé, les pompiers pour notre sécurité, le groupe Radioprotection pour les questions de radiations, le département FP pour ce qui concerne les contrats et achats, le groupe Refroidissement & ventilation, la section Métrologie pour les mesures, des groupes techniques compétents pour la conception de PCB, le Service juridique, le Département des ressources humaines, etc.

Heureusement, il en va de même pour les questions informatiques, et le département IT est là pour vous aider. Bien sûr, les outils de la vie moderne - smartphones, Facebook, Twitter - nous ont rapprochés de l'informatique, mais n'ont pas tous fait de nous des experts en informatique. S'il est aujourd'hui facile d'ouvrir un compte Dropbox, de créer un questionnaire SurveyMonkey ou de mettre en place une page web avec Wordpress ou Joomla, cela ne signifie pas que c'est toujours dans l'intérêt général du CERN.

De même que nous consultons les départements FP ou HR, le Service médical, le Service juridique, ou le groupe Radioprotection pour leurs compétences respectives, ne devrions-nous pas profiter davantage de l'expertise et des connaissances de nos collègues du département IT ?

Ainsi, si vous envisagez de démarrer un projet utilisant des technologies IT (sites web, serveurs autonomes, stockage sur disque, services d'informatique en nuage externes, etc.), ou si vous en êtes déjà au stade du développement, nous vous invitons à nous consulter via Computer.Security@cern.ch ou à prendre contact avec nos collègues du département IT.

Cela vous permettra de vous concentrer sur le cœur de votre projet, tandis que le département IT s'assurera que les technologies utilisées sont entièrement prises en charge et sécurisées, mises à jour et intégralement sauvegardées, et que la politique de protection des données du CERN est respectée.

Sur le long terme, cela ne peut (et ne doit) que vous être bénéfique ! Vous trouverez des exemples sur : cern.ch/go/9WwG.

N'hésitez pas à contacter l'équipe de sécurité informatique (Computer.Security@cern.ch) ou à consulter notre site web <https://cern.ch/Computer.Security>

Si vous voulez en savoir plus sur les incidents et les problèmes de sécurité informatique rencontrés au CERN, consultez notre rapport mensuel (en anglais) : <https://cern.ch/security/reports/fr/monthly-reports.shtml>

Stefan Lueders, Computer Security Team

IMPÔTS EN SUISSE

Communication concernant l'attestation annuelle d'imposition interne 2014 et les déclarations fiscales 2014 envoyées par les administrations fiscales cantonales.

Nous rappelons que l'Organisation prélève chaque année un impôt interne sur les prestations financières et familiales qu'elle verse aux membres du personnel (voir Chapitre V, Section 2, des Statut et Règlement du Personnel) et que ces derniers sont exemptés des impôts fédéral, cantonal et communal sur les traitements et émoluments versés par le CERN.

I - Attestation annuelle d'imposition interne 2014

L'attestation annuelle d'imposition interne 2014, délivrée par le Département des finances, achats et transfert de connaissances, sera disponible le **20 février 2015. Elle est destinée uniquement aux autorités fiscales.**

- Si vous êtes actuellement membre du personnel du CERN, vous recevrez un message électronique contenant un lien conduisant à votre attestation annuelle, à imprimer si nécessaire.
- Si vous n'êtes plus membre du personnel du CERN ou que vous ne parvenez pas à accéder à votre attestation annuelle comme indiqué ci-dessus, vous trouverez sur cette page les informations nécessaires pour l'obtenir sur : cern.ch/go/S7vp.

En cas de difficultés pour accéder à votre attestation annuelle, un courrier électronique expliquant le problème rencontré doit être adressé à service-desk@cern.ch.

II - Déclarations fiscales 2014 envoyées par les administrations fiscales cantonales suisses

La déclaration fiscale 2014 doit être remplie conformément aux indications générales disponibles à l'adresse suivante : <http://admin-eguide.web.cern.ch/procedure/declaration-des-revenus-en-suisse>

POUR TOUTE QUESTION SPÉCIFIQUE, VOUS ÊTES PRIÉ(E) DE CONTACTER DIRECTEMENT VOTRE OFFICE DE TAXATION.

Les retraités ne sont pas concernés par cette information puisque, n'étant plus membres du personnel du CERN, ils sont imposables selon le droit commun.

Département HR
Tél. : 73903

TRAVAIL SAISONNIER POUR LES ENFANTS DES MEMBRES DU PERSONNEL

Pendant la période du 15 juin au 11 septembre 2015 inclus, le CERN disposera d'un nombre limité de places de travail saisonnier (en général pour des travaux non qualifiés et de routine). Ces places seront ouvertes aux enfants des membres du personnel (c'est-à-dire toute personne bénéficiant d'un contrat d'emploi ou d'association avec l'Organisation).

Les candidats(es) doivent avoir au minimum 18 ans et au maximum 24 ans au premier jour du contrat et disposer d'une couverture assurance maladie et accidents. La durée du contrat est de quatre semaines, et une allocation de 1 500 CHF sera octroyée pour cette période. Les candidats doivent postuler par le biais du système de recrutement électronique du département HR : <https://jobs.web.cern.ch/job/11323>.

Les candidatures doivent être soumises en ligne au plus tard le 5 avril 2015. Les résultats de la sélection seront communiqués à la fin du mois de mai 2015.

Pour plus d'informations, contacter :
Virginie.Galvin@cern.ch Tél. 72855
(Geraldine.Ballet@cern.ch Tél. 74151)

Département HR

SÉCURITÉ PENDANT L'EXERCICE MARS!

Nous sommes en période de MARS⁽¹⁾ ! Les évaluations annuelles ont lieu en ce moment pour les membres du personnel employés du CERN.

C'est également un moment privilégié pour que superviseur et supervisé remplissent ou mettent à jour, ensemble, le formulaire⁽²⁾ OHS-0-0-3 « Identification des risques professionnels ». Remplir ce formulaire est une opportunité à saisir pour faire un bilan sur les aspects de Sécurité lié à l'activité du supervisé.

Chacun doit procéder régulièrement, avec son superviseur, à l'identification et à l'évaluation des risques auxquels son activité l'expose, et réfléchir aux moyens de les maîtriser.

Lorsque vous remplissez ce formulaire pour la première fois, il est donc important de déterminer les risques envisageables, mais aussi les dispositions préventives à mettre en œuvre, notamment en termes de formations et d'équipements de protection.

S'il s'agit d'une mise à jour du formulaire, les informations préalablement enregistrées doivent être revues afin de s'assurer qu'elles sont toujours en adéquation avec l'activité exercée. S'il y a eu des changements dans l'activité du supervisé, il faut adapter le formulaire en conséquence. Il est également recommandé d'effectuer le bilan des formations Sécurité suivies dans l'année écoulée. Ainsi, superviseur et supervisé pourront ajuster au mieux les mesures préventives à mettre en œuvre et déterminer les formations à suivre pour l'année à venir.

Une fois les formations de sécurité identifiées, n'oubliez pas de vous y inscrire !

Vos contacts pour toute question :

- Formation Sécurité : safety-training@cern.ch
- Sécurité et conditions de travail : hse.secretariat@cern.ch
- Aspects médicaux et santé au travail : medical.service@cern.ch

⁽¹⁾ Merit Appraisal and Recognition Scheme : <https://admin-eguide.web.cern.ch/procedure/reconnaissance-du-merite-mars>

⁽²⁾ Formulaire accessible via EDH.

CHANGEMENT D'OPÉRATEUR DE TÉLÉPHONIE MOBILE

À l'issue d'un appel d'offres lancé en 2014, le CERN a passé un contrat avec Swisscom pour la fourniture de services de téléphonie mobile à partir du 1^{er} juillet 2015.

À compter de cette date, les équipements Sunrise seront désactivés. Les personnes détenant un abonnement de téléphonie mobile CERN devront échanger leur carte SIM Sunrise contre une nouvelle carte Swisscom et un nouveau numéro d'appel (les 4 derniers chiffres resteront inchangés). Les modalités du déploiement du nouveau réseau Swisscom n'étant toujours pas arrêtées, nous ne pouvons pour l'heure vous donner plus de détails. Des informations complètes sur la procédure à suivre vous seront communiquées bien avant la date effective de changement d'opérateur.

Groupe Systèmes de communication
Département Technologies de l'information

ROUTES SCHERRER ET EINSTEIN FERMÉES POUR TRAVAUX

Veuillez prendre note que la route Scherrer sera inaccessible pendant deux mois et demi à compter de début mars et qu'une partie de la route Einstein sera fermée pour deux semaines à partir de fin février.

Fermeture de la route Scherrer



- La route Scherrer sera fermée **de début mars à mi-mai** depuis le bâtiment 510 jusqu'au bâtiment 53 en raison de travaux de génie civil.

Dans cette zone, les conduites d'eau surchauffée alimentant les bâtiments datent de 1959 et présentent de ce fait un risque de fuite élevé. Afin d'assurer la fiabilité de l'alimentation en eau surchauffée, et donc du chauffage, pour l'ensemble des locaux à proximité du bâtiment principal (à savoir les bâtiments 500, 501, 503, 60, 62, 63 et 64), un nouveau caniveau technique enterré sera mis en place entre les sous-sols des bâtiments 53 et 61. Ce caniveau accueillera alors une nouvelle conduite d'eau surchauffée.

Les parkings suivants resteront cependant **accessibles** pendant toute la durée des travaux : le parking des Cèdres, celui des bâtiments 4 et 5, et celui situé entre les bâtiments 32, 38 et 168.

Fermeture de la route Einstein



- Notez également que la route Einstein sera fermée aux abords du bâtiment 119 pour deux semaines à partir de fin février en raison de travaux d'installation d'un collecteur d'eau usée sous voirie.

Une déviation par la route Démocrite sera mise en place.

Formations

SAFETY TRAINING : PLACES DISPONIBLES EN JANVIER ET FÉVRIER 2015

Il reste des places dans des formations sécurité. Pour les mises à jour et les inscriptions, veuillez vous reporter au Catalogue des formations sécurité:
cta.cern.ch.

*Formation sécurité, Unité HSE
safety-training@cern.ch*