

Édition spéciale Higgs - 4 juillet 2012

Communiqué de presse : Les expériences du CERN observent une particule dont les caractéristiques sont compatibles avec celles du boson de Higgs tant attendu



Les physiciens du CERN attendent avec impatience le début du séminaire sur le Higgs...

Genève, le 4 juillet 2012. À l'occasion d'un séminaire qui s'est tenu aujourd'hui au CERN en prélude à la grande conférence de physique des particules de l'année, ICHEP2012, qui s'ouvrira demain à Melbourne, les expériences ATLAS et CMS ont présenté leurs derniers résultats préliminaires concernant la recherche du boson de Higgs tant attendu. Les deux expériences observent une nouvelle particule dans la gamme de masses au voisinage de 125-126 GeV.

« Nous observons dans nos données des indices clairs d'une nouvelle particule, au niveau de 5 sigmas, dans la gamme de masses autour de 126 GeV. La performance

remarquable du LHC et d'ATLAS et les efforts considérables qui ont été déployés nous ont conduits à ce résultat exaltant, a déclaré la porte-parole de l'expérience ATLAS, Fabiola Gianotti, mais il nous faut un peu plus de temps pour qu'il puisse être publié. »

(Suite en page 2)



Le mot du DG

Une journée historique, et pas seulement pour le CERN

Aujourd'hui, les collaborations ATLAS et CMS ont annoncé qu'elles avaient observé une nouvelle particule. Nous ne savons pas encore ce qu'est cette particule, mais ses caractéristiques sont compatibles avec celles du boson de Higgs, recherché depuis longtemps. Le travail d'identification concrète sera bientôt engagé. Les journées comme aujourd'hui ne sont pas monnaie courante et méritent d'être fêtées.

L'amphithéâtre du CERN est absolument comble ce matin et nous avons le privilège d'accueillir de nombreux hôtes de marque, dont certains

(Suite en page 3)

Dans ce numéro

Actualités

- Communiqué de presse :
Les expériences du CERN observent une particule dont les caractéristiques sont compatibles avec celles du boson de Higgs tant attendu 1
- Une journée historique,
et pas seulement pour le CERN 1
- Que signifie ce résultat ? 3
- Il n'y a pas de miracles... 4
- ... C'est un pur miracle - spéciales
"Dernières nouvelles du LHC" 5
- Foire aux questions : le Higgs ! 6

- En pratique 8
- Officiel 9
- Formation en Sécurité 11
- Enseignement en langues 11
- Séminaires 12

Publié par :

L'Organisation européenne pour la recherche nucléaire,
CERN - 1211 Genève 23, Suisse - Tél. + 41 22 767 35 86

Imprimé par : CERN Printshop

© 2010 CERN - ISSN : Version imprimée: 2077-950X

Version électronique: 2077-9518

Communiqué de presse du CERN : Les expériences du CERN observent une particule dont les caractéristiques sont compatibles avec celles du boson de Higgs tant attendu

(Suite de la page 1)

« Ces résultats sont préliminaires, mais le signal de 5 sigmas observé au voisinage de 125 GeV est remarquable. Il s'agit effectivement d'une nouvelle particule. Nous savons que ce doit être un boson et qu'il s'agit du boson le plus lourd jamais observé, souligne le porte-parole de l'expérience CMS, Joe Incandela. Les conséquences sont considérables ; c'est précisément pour cette raison que nous devons être extrêmement rigoureux dans toutes nos études et vérifications. »

« Il est difficile de ne pas s'enthousiasmer, a indiqué le Directeur de la recherche du CERN, Sergio Bertolucci. Nous avons dit l'année dernière qu'en 2012, soit nous trouverions une nouvelle particule semblable au boson de Higgs, soit nous exclurions l'existence du Higgs du Modèle standard. Avec toute la prudence qui s'impose, nous nous trouvons, il me semble, à un croisement : l'observation de cette nouvelle particule nous montre la voie à suivre dans l'avenir pour mieux comprendre ce que nous observons dans les données. »

Les résultats présentés aujourd'hui sont qualifiés de préliminaires. Ils reposent sur les données recueillies en 2011 et 2012, les données de 2012 étant toujours en cours d'analyse. Ils devraient pouvoir être publiés vers la fin du mois de juillet. Une représentation plus complète des observations faites aujourd'hui se dégagera plus tard dans l'année, lorsque les expériences auront reçu du LHC davantage de données.

Il s'agira ensuite de déterminer la nature précise de la particule et son importance pour notre compréhension de l'Univers. Ses propriétés sont-elles celles qu'on s'attendait à trouver dans le boson de Higgs tant attendu, le maillon manquant du Modèle standard de la physique des particules ? Ou est-ce quelque chose de plus exotique ? Le Modèle standard décrit les particules fondamentales dont nous sommes faits, comme toute chose visible dans l'Univers, ainsi que les forces qui les unissent. Il s'avère toutefois que l'Univers visible ne représente pas plus

de 4 % environ de l'ensemble. Une version plus exotique du boson de Higgs pourrait nous permettre de comprendre les 96 % de l'Univers qui restent obscurs.

« Nous avons franchi une nouvelle étape dans notre compréhension de la nature, a déclaré le Directeur général du CERN, Rolf Heuer. La découverte d'une particule dont les caractéristiques sont compatibles avec celles du boson de Higgs ouvre la voie à des études plus poussées, exigeant davantage de statistiques, qui établiront les propriétés de la nouvelle particule ; elle devrait par ailleurs lever le voile sur d'autres mystères de notre Univers. »

Identifier formellement les caractéristiques de la nouvelle particule prendra beaucoup de temps et exigera un grand nombre de données. Mais, quelles que soient les propriétés du boson de Higgs, nous sommes sur le point de faire un grand pas en avant dans notre compréhension de la structure fondamentale de la matière.



Une journée historique, et pas seulement pour le CERN

comptent parmi les premiers auteurs de la brisure de symétrie électrofaible : Peter Higgs, François Englert, Gerry Guralnik et Carl Hagen. Une centaine de journalistes sont également présents pour couvrir l'événement, et nous pouvons mettre fin à plusieurs semaines de spéculations et de conjectures.

Maintenant que la découverte est acquise, il nous reste à examiner rigoureusement toutes les propriétés de cette nouvelle particule pour établir s'il s'agit du boson de Higgs qui complète le Modèle standard ou de quelque chose de plus exotique. Le Modèle standard est une belle théorie rendant compte des particules fondamentales qui constituent l'univers visible et de toutes leurs

interactions, à l'exception de la gravité. Nous savons toutefois que l'univers visible ne représente que 4 % de la totalité. Une version exotique du boson de Higgs pourrait nous amener à comprendre les 96 % de l'Univers qui restent obscurs.

La rapidité avec laquelle nous sommes arrivés à ce résultat est une surprise – même pour moi – et nous la devons au travail incroyable de chacune des personnes qui participent au programme LHC. C'est grâce à vos efforts que les données ont été fournies, traitées et analysées avec une efficacité qui était encore inconcevable à l'époque de la génération d'expériences précédente. Le LHC et toute son infrastructure continuent d'avoir une performance qui dépasse toutes les attentes. Les

analyses s'affinent à une cadence époustouflante : il a été fascinant de voir, au cours des 12 derniers mois, le signal à 125-126 GeV passer du murmure à la clameur. Et la Grille de calcul mondiale pour le LHC, quant à elle, continue d'absorber toutes les données sans broncher.

Merci à toutes et à tous pour cette journée ! Je ne participe plus directement aux activités de recherche, mais, grâce à votre travail, j'ai l'immense privilège de voir l'histoire de la science se faire sous mes yeux.

Rolf Heuer

Que signifie ce résultat ?

La nouvelle d'aujourd'hui est-elle une réponse à nos questions, ou la première d'une nouvelle série de questions sur la nature ?

Ignatios Antoniadis : Sur la base des données actuelles, cette nouvelle particule ressemble bien au boson de Higgs tant attendu. Le résultat obtenu est une indication importante à cet égard. Toutefois, les propriétés de la nouvelle particule n'ont pas encore été entièrement étudiées, et une réponse définitive ne pourra donc être donnée qu'après une analyse approfondie.

La prochaine étape consistera à étudier les taux de désintégration de la nouvelle particule. Les particules sont caractérisées par leur masse, mais également par leur taux de désintégration. Si nous découvrons que cette nouvelle particule se désintègre selon les modes prévus et conformément aux taux prévus selon le Modèle standard, nous serons en mesure de l'identifier vraiment comme étant celle responsable de la brisure de la symétrie électrofaible (*).

Et dans le cas contraire ?

Ignatios Antoniadis : Dans le cas contraire, nous devons déterminer s'il faut apporter de petits ajustements au Modèle standard afin de tenir compte de l'existence de la nouvelle particule, ou s'il s'agit de rechercher des processus d'une nouvelle physique afin d'expliquer sa nature.

Restons sur le Modèle standard. Que nous apprend la nouvelle particule ?

L'existence d'indices probants d'une nouvelle particule dont la masse se situe au voisinage de 125-126 GeV va-t-elle changer notre interprétation de l'Univers ? Le théoricien Ignatios Antoniadis apporte quelques explications aux lecteurs du Bulletin.

Ignatios Antoniadis : S'il est confirmé que la nouvelle particule est un boson de Higgs du Modèle standard, nous devons admettre qu'elle est relativement légère, plus légère que ce que prévoyait une grande partie des physiciens des particules il y a encore quelques mois.

Le champ de Higgs associé au boson serait toujours présent dans l'Univers, mais il faudra peut-être modifier notre conception. Compte tenu de la faible masse du boson, le potentiel qui décrit le champ pourrait par exemple présenter deux minima au lieu d'un seul. À ce jour, l'Univers est positionné sur l'un des deux minima, mais la mécanique quantique pourrait permettre une transition vers le second minimum. Cela, à mon sens, pourrait signaler l'existence d'une nouvelle physique qui compenserait cette instabilité (**).

Le résultat actuel a-t-il déjà permis d'exclure certaines descriptions possibles de l'Univers faites précédemment ?

Ignatios Antoniadis : Oui. En raison de sa faible masse, ce boson de Higgs nous a déjà permis d'écarter la théorie dite « Technicolor », ainsi que certains des modèles théoriques utilisés dans la supersymétrie. Cependant, d'autres scénarios, supersymétriques ou non, de même que des théories extradimensionnelles, pourraient toujours s'appliquer.

Laissons de côté le Modèle standard un instant. Que nous apprend la nouvelle particule ?

Ignatios Antoniadis : Les propriétés de la nouvelle particule pourraient être différentes de celles prédites par nos théories actuelles. Dans ce cas, afin d'élaborer les scénarios théoriques correspondant à la nouvelle description de l'Univers, il nous faudra connaître exactement les modes et taux de désintégration de cette particule. La bonne nouvelle pour les théoriciens est que les expérimentateurs pourraient nous donner cette information dans les mois à venir. Notre curiosité à tous sera bientôt satisfaite !

Ce résultat marque le début d'une nouvelle ère pour la physique, et pourrait bien entraîner d'autres découvertes.

Propos recueillis par Antonella Del Rosso

Vous trouverez des articles de Peter Higgs, Robert Brout, François Englert, John Ellis, Giovanni Ridolfi, Fabio Zwirner, Ignatios Antoniadis et d'autres scientifiques à l'adresse suivante :

<http://www.sciencedirect.com/science/journal/16310705/8/9>

(*) Voir la question 2 de la foire aux questions.

(**) Une récente étude de l'instabilité possible du potentiel de Higgs (en anglais) est consultable à l'adresse suivante :

<http://arXiv.org/pdf/1205.6497.pdf>



Ce matin, mercredi 4 juillet, dans l'auditorium principal du CERN.

Il n'y a pas de miracles...

Lors de la construction du LHC, imaginiez-vous qu'il atteindrait une telle performance ?

Lyn Evans : Je savais que la machine avait été merveilleusement bien conçue, et qu'elle était extrêmement bien construite – mais jamais je n'aurais imaginé obtenir de tels résultats en si peu de temps.

Quelles sont les raisons de cette performance ?

Lyn Evans : Le LHC a littéralement été conçu pour repousser les limites, et ce sont 30 années d'expérience accumulée qui ont nourri sa conception. Les faits sont là : à l'énergie à laquelle il fonctionne actuellement, le LHC a déjà dépassé sa luminosité nominale. À 4 TeV, la luminosité devrait être de 5×10^{33} ; or, elle dépasse nettement cette valeur.

Le LHC a donc dépassé nos attentes, et c'est grâce à la qualité de sa conception. Il n'y a pas de miracle, c'est ce qui fait que la machine fonctionne si bien. Les aimants sont d'une qualité exceptionnelle et l'alimentation d'une stabilité record – on est bien au-delà de ce qui a été fait auparavant. Sans parler de la qualité essentielle de l'instrumentation du LHC, du jamais vu. Même pendant la crise financière de 2001, alors que la pression pour réduire les coûts était énorme, pas un centime n'a été retiré à l'instrumentation.

Une crise financière qui aurait pu compromettre l'ensemble du projet...

Lyn Evans : Au démarrage du projet, nous avions dit que nous examinerions les coûts à mi-chemin et procéderions aux ajustements nécessaires. Lorsque nous l'avons fait, nous avons observé un dépassement de 18 % par rapport aux prévisions de coûts de 1993. Si l'on prend en compte le fait que ce projet était d'un niveau technique jamais

« Le LHC représente un effort énorme poursuivi pendant plus de 15 ans. Ça n'a pas été facile tous les jours, mais vu ses performances exceptionnelles aujourd'hui, celles et ceux qui l'ont construit ont de quoi être fiers. » Au moment de la découverte tant attendue, Lyn Evans, chef du projet LHC depuis ses débuts jusqu'à sa mise en service en 2011, se souvient avec nous du chemin parcouru.

atteint, c'est relativement peu. Cependant, ce dépassement a suscité beaucoup de réactions.

Quels défis avez-vous dû relever ?

Lyn Evans : Les défis ont été multiples et divers. Les premières années, ils étaient principalement de nature politique. Il fallait obtenir les approbations pour les projets et arriver à faire participer certains grands pays non membres. Après cela, le défi a bien évidemment été le développement et la conception ; à l'heure où le Conseil du CERN donnait son approbation, pas un seul aimant ne fonctionnait. Ensuite, il a fallu un immense effort de production, et nous avons eu beaucoup de problèmes. Vous vous souvenez sûrement des soucis avec la ligne cryogénique, par exemple.

Bien sûr, le vrai coup de massue a été l'incident survenu alors que nous amenions une haute intensité dans le tout dernier secteur, causé par la défaillance d'une connexion. Cela a fait très mal, même si, fort heureusement, nous disposions de pièces de rechanges, ce qui était le principal.

Bref, les défis ont changé tout au long du projet. J'ai dû faire face à 5 cas de faillite, et je vous assure que cela n'a rien de drôle. Quand vous êtes en plein milieu de la production et que tout à coup l'entreprise dépose son bilan, comment réagir ? Disons qu'il a fallu affronter une grande variété de problèmes.

Nous avons tous en mémoire la mise en service – le jour du premier faisceau au LHC – où la pression était énorme. Au final, le faisceau circulait déjà après une heure, je n'avais jamais vu une chose pareille. Normalement, cela aurait dû prendre deux semaines !

Vous avez récemment été nommé chef du projet du Collisionneur linéaire international par le Comité international pour les futurs accélérateurs. Les accélérateurs de pointe vous font encore rêver !

Lyn Evans : En fait, je suis arrivé au CERN en tant que physicien spécialiste des lasers, pas en tant que spécialiste de la physique des hautes énergies. La première fois que je suis venu au CERN, pour 3 mois, c'était en octobre 1969, pour un projet sur les lasers de haute intensité. Ensuite, j'ai obtenu une bourse et me suis retrouvé par hasard à construire un accélérateur linéaire expérimental, à 3 MeV – en fait le prototype pour

le Linac 2 et le Linac 4. Ce fut mon premier contact avec la physique des accélérateurs. En 1971, j'ai commencé à travailler à la construction du SPS. Une fois démontrée l'efficacité du refroidissement stochastique, à la fin des années 1970, j'ai travaillé à transformer le SPS en un collisionneur proton-proton, jusqu'à l'attribution du prix Nobel de 1984. J'ai travaillé un temps au Tevatron du Fermilab, où j'ai acquis des connaissances sur les machines supraconductrices. J'ai aussi été, pendant une période relativement courte (4 ans, de 1990 à 1993), chef de la division SPS LEP. Là, j'ai été chargé d'exploiter et de développer le LEP, avant de me consacrer au développement du LHC. En 1996, le projet était complètement approuvé. J'ai été à la barre du projet LHC tout le long, jusqu'à la mise en service de la machine. Le LHC a donc occupé une grande place dans ma vie.

J'ai eu la chance de faire partie de tous les grands projets du CERN, et j'imagine que c'est ainsi qu'on apprend. Impossible bien sûr de ne pas être motivé quand on travaille dans un endroit aussi exceptionnel.

À votre avis, quel avenir s'ouvre pour le LHC après le boson de Higgs ?

Lyn Evans : Un très long avenir. Le LHC est unique et restera encore longtemps unique. Même en admettant qu'un collisionneur linéaire soit approuvé d'ici 3 ou 4 ans, il faudrait encore une quinzaine d'années pour le construire. De plus, le LHC est actuellement la seule machine permettant de travailler à de très hautes énergies. À mon avis, le LHC va être développé pour atteindre sa capacité maximale – tant la machine que les détecteurs vont être améliorés dans les années à venir. Les détecteurs sont déjà des bijoux et leurs performances sont incroyables.

J'espère que beaucoup d'autres découvertes seront faites avec le LHC – le boson de Higgs n'est que le début. Pour moi, le devoir du CERN est d'exploiter le maximum du potentiel du LHC – que l'on construise ou pas un collisionneur linéaire. Il s'avèrera peut-être, au vu des résultats scientifiques, que nous avons besoin d'un LHC à plus haute énergie – et il serait vraiment très difficile actuellement de construire une telle machine. Mais la R&D avance, et l'on pourrait imaginer de doubler l'énergie du LHC, par exemple. Si nous construisons des accélérateurs, c'est pour répondre aux besoins de la science.

Au bout du compte, ce qui importe vraiment, ce sont les gens. Si le LHC fonctionne si bien, c'est grâce à celles et ceux qui l'ont conçu et construit, ainsi qu'à celles et ceux qui l'exploitent actuellement. Ces équipes sont exceptionnelles !



Lyn Evans, ancien chef du projet LHC, dans le tunnel du LHC, en 2008.

... C'est un pur miracle - spéciales

"Dernières nouvelles du LHC"

Ce système hautement complexe a été exploré de fond en comble au

cours des trois ou quatre dernières années. Mille et un facteurs sont susceptibles de faire obstacle à son bon fonctionnement : objets tombants non identifiés (UFO), nuages d'électrons, dynamique du faisceau, effets des rayonnements sur l'électronique, instabilités du vide, modifications « transparentes » de logiciel, coupures de radiofréquence ou encore problèmes du réseau électrique. Les gigantesques systèmes répartis, tels que les détecteurs de perte de faisceau, la cryogénie et les systèmes de protection contre les transitions résistives, sont constitués d'un nombre phénoménal d'éléments, qui ont inévitablement leurs défaillances occasionnelles (avec, bien évidemment, une forte probabilité que celles-ci interviennent le vendredi en fin de soirée ou pendant le week-end). Du côté de la cryogénie, refroidir et maintenir 36 000 tonnes d'aimants à 1,9 K est un prérequis exigeant pour tout ce qui suit.

Malgré leur complexité, nos aimants se tiennent bien et, d'un point de vue général, la machine est stable et présente une bonne reproductibilité du champ magnétique. Une longue campagne de mesures minutieuses, menée en période de production, nous a permis de bien comprendre le fonctionnement des aimants. Aujourd'hui, un modèle d'aimant très évolué est même capable de gérer les effets dynamiques qui étaient autrefois redoutés. Grâce à la précision et à la stabilité des convertisseurs de puissance, notre machine, qui a été optimisée avec soin, reste optimisée. L'injection, la montée en énergie et la compression sont maintenant maîtrisées et, en règle générale, les faisceaux injectés arrivent à entrer en collision.

L'exploitation des possibilités qu'offre le LHC est facilitée par la présence d'une excellente instrumentation de faisceau et d'une puissante architecture de logiciels de haut niveau. Appliquées avec intelligence, celles-ci ont permis de mettre au point des outils (par exemple pour la mesure et la correction de l'optique ou un modèle d'ouverture en ligne) grâce auxquels la performance de la machine a été optimisée. Sur tout, grâce à des mesures précises de l'ouverture dans les zones adjacentes aux expériences, nous avons pu réduire à des valeurs remarquablement basses les dimensions du faisceau aux points d'interaction. L'amélioration

Parvenir à dompter un collisionneur supraconducteur de 27 km n'est pas une mince affaire. Si de plus vous y injectez des faisceaux de haute intensité, vous vous trouverez aux prises avec les caprices d'un système d'une complexité extrême.

inespérée de l'ouverture peut être mise sur le compte du respect des tolérances au cours de l'installation et d'un très bon alignement des éléments par le groupe Métrologie.

Le LHC a bénéficié dès le départ de l'excellente qualité du faisceau (de protons et d'ions) produit par le complexe d'injecteurs. Par rapport aux valeurs nominales prévues dans le rapport de conception, l'intensité des paquets est bien plus grande et la taille des faisceaux est bien plus petite. La production du faisceau dans le LINAC, le Booster du PS, le PS et le SPS est loin d'être un jeu d'enfant et exige un soin et une attention de tous les instants pour maintenir les paramètres du faisceau. Or, la luminosité obtenue en dépend directement.

Naturellement, après les travaux de remise en état qui ont fait suite à l'incident de 2008, le redémarrage de novembre 2009 s'est fait sous le signe de la prudence. Cela s'est surtout traduit par le choix d'exploiter la machine à une énergie de faisceau initiale de 3,5 TeV. Ayant fait l'expérience directe de la destructivité de l'énergie stockée dans les aimants, nous étions aussi conscients du potentiel destructeur du faisceau pour la machine, ce qui nous a incités à opter pour le mode d'exploitation que nous avons choisi et a déterminé l'évolution ultérieure de l'intensité du faisceau. Pouvoir tirer pleinement parti du système de protection de la machine (MPS) a toujours été une priorité.

Le MPS met à contribution divers systèmes pour produire un mécanisme de verrouillage du faisceau (BIS). Quand le BIS s'active, il provoque une éjection du faisceau en 3 à 4 tours (soit en quelques centaines de microsecondes). Le MPS fonctionne impeccablement, imposant un arrêt du faisceau chaque fois que cela est nécessaire.

Outre l'apport du MPS, le faisceau impose une interaction subtile entre le système d'éjection du faisceau, le système de collimation et les dispositifs de protection, dont le bon fonctionnement repose sur une bonne définition de l'ouverture, de l'orbite et de l'optique. Se plier à ces exigences tout au long de l'exploitation haute intensité reste d'une importance capitale. De nombreux verrous ont été établis pour faire en sorte que les limites définies soient toujours respectées.

La mise en service et l'exploitation du LHC ont été marquées par la capacité des équipes du CERN de résoudre ensemble

les problèmes. Les équipes possèdent des compétences très poussées et une expérience approfondie de leurs systèmes respectifs, en particulier dans le domaine du vide, de la collimation, de la radiofréquence et des aimants de déflexion rapide, pour n'en citer que quelques-uns. Les problèmes tels que les effets des rayonnements sur l'électronique et le manque de redondance dans les systèmes de protection, sont ciblés avec la plus grande rigueur à mesure qu'ils apparaissent.

Malgré la précision et la rigueur nécessaires pour régler le ballet des faisceaux étroitement synchronisés et les dangers permanents liés à l'énergie stockée dans les aimants et à l'énergie du faisceau, il règne un esprit d'ouverture et une atmosphère le plus souvent amicale. Récemment, un visiteur ayant assisté à une de nos réunions de 8 h 30 relevait l'absence d'attitude défensive et la volonté de s'attaquer directement au problème sans chercher à blâmer quiconque. Le dévouement des uns et des autres est tout simplement impressionnant. Les problèmes entraînant un arrêt de l'exploitation peuvent survenir n'importe quand, avec une légère préférence pour la nuit et les week-ends. Quoi qu'il en soit, toutes les équipes donnent le meilleur d'elles-mêmes en tout temps. Pour parachever l'arrêt technique du week-end dernier, l'équipe chargée de la protection des machines et de l'intégrité électrique a travaillé jusqu'à cinq heures samedi matin et les équipes responsables du contrôle et du cadencement étaient au poste dimanche entre deux heures et six heures du matin pour gérer les effets d'une simple seconde intercalaire.

Enfin, rien ne serait possible dans le complexe d'accélérateurs sans la contribution d'une équipe d'opérateurs talentueux, intelligents et plutôt beaux, et qui ont bien sûr dû développer un sens de l'humour très pointu.

Le LHC a repris ses opérations le vendredi 29 juin, après un arrêt technique de cinq jours. Pour obtenir des informations en temps réel sur le fonctionnement de la machine, consultez la page LHC 1 (<http://op-webtools.web.cern.ch/op-webtools/vistar/vistars.php>).

Mike Lamont pour l'équipe du LHC

Foire aux questions : le Higgs !

Pourquoi tant d'efforts déployés pour trouver le Higgs ? Comme fonctionne le mécanisme de Higgs ? Quelle est la différence entre un « indice probant » et une découverte ? Pourquoi les physiciens parlent-ils de « sigmas » ? Découvrez-le ici !

1. Pourquoi tant d'efforts déployés pour trouver le Higgs ?

Parce qu'il pourrait apporter une réponse à une question essentielle : qu'est-ce qui fait que certaines particules ont une masse et d'autres non ?

Toutes les particules fondamentales qui constituent la matière – l'électron, les quarks, etc. – ont une masse. De plus, d'après la physique quantique, les forces sont également portées par des particules. Les particules W et Z qui portent la force faible, responsable de la radioactivité, doivent également avoir une masse, alors que le photon porteur de la force électromagnétique n'a pas de masse du tout. C'est là la racine du « problème du Higgs » : comment donner une masse aux particules fondamentales et expliquer la brisure de symétrie entre les particules W et Z, qui sont massives, et le photon, dépourvu de masse ? Si l'on se contente de distribuer les masses au jugé, on aboutit à une théorie incohérente et à des prédictions absurdes. Il doit y avoir un moyen de corriger cette incohérence, et le mécanisme constitué par le champ proposé par Englert, Brout et Higgs pourrait être la réponse.

2. Comment fonctionne le mécanisme de Higgs ?

Selon le mécanisme de Englert-Brout-Higgs, la propriété que l'on mesure à l'échelle macroscopique comme étant la « masse » est le résultat, en termes plus microscopiques, d'une constante interaction avec un champ présent dans l'Univers comme une sorte d'« éther ». L'existence de ce champ de Englert-Brout-Higgs est prouvée de façon définitive par la découverte de la particule quantique correspondante – le boson de Higgs.

Initialement, le mécanisme d'Englert-Brout-Higgs fut proposé pour expliquer pourquoi l'une des forces fondamentales de la nature a une portée très courte, alors qu'une autre force similaire a une portée infinie. Les forces en question sont, d'une part, la force électromagnétique (portée infinie) – qui nous amène la lumière venue des étoiles, fournit à nos foyers l'électricité et donne leur structure aux atomes et aux molé-

cules qui nous constituent – et, d'autre part, la force faible (portée très courte) – qui est responsable de la radioactivité et produit l'énergie à l'origine des processus qui se passent dans les étoiles. Aujourd'hui, nous savons que la force électromagnétique est portée par des particules appelées photons, qui n'ont pas de masse, alors que la force faible est portée par les particules appelées W et Z, qui, elles, en ont une. Un peu comme des enfants qui se lancent un ballon, les particules en interaction échangent ces porteuses de force. Plus le ballon est lourd, plus la distance à laquelle il peut être lancé est courte ; de même, plus la porteuse de force est lourde, plus sa portée est courte. Les particules W et Z ont été découvertes grâce à un projet mené au CERN dans les années 1980, qui fut couronné d'un prix Nobel. Cependant, le mécanisme qui explique la masse de ces particules n'a pas encore été compris, et c'est là que le boson de Higgs entre en jeu.

Le mécanisme d'Englert-Brout-Higgs, dans sa formule fondamentale, est le modèle théorique le plus simple susceptible d'expliquer la différence de masse entre les photons et les particules W et Z ; par extension, ce mécanisme pourrait expliquer les masses d'autres particules élémentaires. La présence du champ d'Englert-Brout-Higgs permet à ces forces de cohabiter en une seule théorie électrofaible unifiée.

Il ne faut cependant pas penser que le champ d'Englert-Brout-Higgs est responsable de toute la masse présente dans l'Univers. Votre interaction avec ce champ de Higgs contribue en fait pour moins d'1 kg à votre masse. Le reste de la masse vient essentiellement de la force forte, qui lie les quarks à l'intérieur des nucléons, avec une contribution minime de la force électromagnétique, qui agit à l'échelle atomique et à l'échelle moléculaire.

Les bosons de Higgs sont des fluctuations quantiques du champ d'Englert-Brout-Higgs qui ne sont visibles expérimentalement que lorsque de l'énergie est « injectée » dans le champ. La concentration de la quantité d'énergie adéquate dans les collisions proton-proton au LHC excite le champ d'Englert-Brout-Higgs, qui entre alors en résonance à une énergie bien précise, celle qui correspond à la masse du boson. Le boson de Higgs se forme transitoirement avant de se désintégrer en d'autres particules, que les expériences du LHC peuvent mesurer. Certaines théories prédisent l'existence de plusieurs bosons de Higgs.

3. Le boson de Higgs est-il la seule réponse possible à l'énigme de la masse ?

Non, d'autres théories ont recours à d'autres mécanismes pour expliquer le phénomène de la masse. Ainsi, par exemple, certaines théories concurrentes envisagent l'existence de dimensions supplémentaires de l'espace.

Par ailleurs, même si nous observons un indice probant de son existence, nous ne savons pas encore si le boson de Higgs est une particule élémentaire conforme à celle prédite par le Modèle standard, ou un objet plus complexe. De même, nous ne savons pas s'il existe une ou plusieurs sortes de bosons de Higgs. D'autres études et analyses seront nécessaires pour répondre à ces questions.

4. Pourquoi l'appelle-t-on « particule de Dieu » ?

Le terme vient du livre de Leon Lederman sur la physique des particules, intitulé : « Une sacrée particule : si l'Univers est la réponse, quelle est la question ? ».

5. Peter Higgs est-il le seul théoricien à avoir proposé une solution à l'énigme de la masse ?

Non. En 1964, la théorie du champ de Higgs a été proposée de manière indépendante et presque simultanée par trois groupes de physiciens : François Englert et Robert Brout, Peter Higgs, et Gerald Guralnik, C. R. Hagen, et Tom Kibble. Toutefois, parmi ces physiciens, Peter Higgs est le seul qui ait envisagé explicitement l'existence de la particule qui porte son nom et a calculé certaines de ses propriétés.

6. Quelle est la différence entre un « indice probant » et une découverte ? Pourquoi les physiciens parlent-ils de « sigmas » ?

Le boson de Higgs ne peut pas être observé directement car sa durée de vie est trop brève pour nos expériences. En fin de vie, le boson se désintègre et se transforme en d'autres particules, qui peuvent être observées par les détecteurs. Par exemple, l'une des façons

(Suite en page 7)

Foire aux questions : le Higgs !

(Suite de la page 6)

pour une particule de Higgs de se désintégrer est de produire deux photons, qui peuvent alors être détectés. Malheureusement, beaucoup d'autres processus produisent également deux photons : les scientifiques comparent donc le nombre d'événements « à deux photons » au nombre attendu avec des processus déjà connus. Ils procèdent ainsi pour tous les modes de désintégration possibles, et ce n'est que lorsqu'ils constatent un excédent d'événements statistiquement significatif qu'ils peuvent parler de découverte.

En physique des particules, on parle de degré de confiance de 95 %, ce qui signifie qu'un signal donné, tel celui d'une particule de Higgs produisant deux photons, n'a que 5 % de chances d'être le résultat d'une simple fluctuation statistique. Cependant, un degré de confiance de 95 % n'est pas suffisant pour qu'on puisse annoncer une découverte. Pour cela, il faut que la probabilité d'une fluctuation statistique soit beaucoup plus faible, inférieure à une chance sur un million. C'est ce que les physiciens appellent **un effet de cinq sigmas**. Ce chiffre est considéré comme étant la référence du point de vue de la signification statistique ; le chiffre de six sigmas correspond à une chance sur 500 millions que le résultat soit la conséquence de fluctuations dues au hasard.

7. Pourquoi a-t-il fallu autant de temps pour arriver à ce résultat ?

Tout d'abord, les accélérateurs doivent être suffisamment puissants pour occasionner les collisions à haute énergie permettant la production d'une particule donnée. L'énergie la plus basse requise dans une collision pour produire une particule donnée est la masse de la particule en question. Mais il ne faut pas oublier que la particule qu'on cherche peut être produite en association avec d'autres particules, ce qui suppose alors une énergie de collision plus élevée.

Dans un collisionneur proton-proton tel que le LHC, les processus de physique sont tels que la probabilité de produire un boson de Higgs augmente considérablement avec l'énergie de collision. À titre d'exemple, le taux de production de signaux de Higgs en 2011 – alors que le LHC fonctionnait à 3,5 TeV par faisceau – était inférieur d'environ 27 % au taux de production en 2012, avec une

exploitation du LHC à 4 TeV par faisceau.

En général, les processus associés à l'observation du boson de Higgs sont très rares, et c'est là que les statistiques entrent en jeu. L'erreur statistique, c'est-à-dire l'intervalle attendu des fluctuations statistiques, diminue comme l'inverse de la racine carrée de la taille de l'échantillon. Ainsi, pour diviser par deux la marge d'erreur, vous devez quadrupler l'échantillon de données. C'est pourquoi les physiciens s'efforcent toujours de recueillir un maximum de données : cela permet de réduire la taille des fluctuations statistiques possibles.

On pourrait croire que, une fois les critères d'analyse définis, il n'y a plus qu'à faire passer les nouvelles données accumulées au crible de ces critères pour extraire le type d'événements que nous voulons étudier. Toutefois, pour produire de nouveaux résultats, il faut procéder à un nombre impressionnant de vérifications et de contre-vérifications.

On peut décrire la technique d'analyse comme suit : on s'appuie sur un modèle théorique pour prédire les nouveaux phénomènes et les nouvelles particules susceptibles d'être observés, et, au moyen de méthodes de simulation complexes, les physiciens reproduisent ce que serait la réponse de leurs détecteurs à de tels événements. Ils le font d'abord pour tous les processus connus, afin de pouvoir prédire les différents types attendus d'événements produits au LHC. Ces événements simulés ressemblent exactement aux événements enregistrés par les détecteurs, à ceci près qu'ils ont été générés en s'appuyant sur notre connaissance de ce qui peut être produit par des collisions de protons dans le LHC.

Ensuite, les expérimentateurs déterminent une série de critères pour la mise en évidence de la nouvelle physique, qui sont en partie définis à partir de simulations. Les critères de sélection sont faits pour nous permettre de retrouver une aiguille dans un grenier rempli de meules de foin. Pour cela, les physiciens étudient en détails les caractéristiques d'événements intéressants possibles (par exemple le boson de Higgs), en comparant ces caractéristiques avec celles d'autres types de processus connus. À ce stade, le but du jeu est d'isoler le signal de tous les autres types d'événements, qui constituent ce que les physiciens appellent le bruit de fond. La plupart du temps, le bruit de fond constitue l'essentiel des événements enregistrés.

L'étape finale consiste à comparer la somme de toutes les simulations de processus connus qui franchissent la barrière des critères de sélection pour arriver à l'ensemble de données collectées. Dans certains cas, la comparaison avec des simulations n'est pas nécessaire, et les physiciens ont simplement à extraire des signaux de Higgs potentiels du bruit de fond déduit des données réelles.

Plus on collecte de données, plus les comparaisons sont précises, ce qui rend le résultat plus significatif. En fin de compte, l'objectif est d'arriver à des résultats absolument fiables, excluant les biais, les erreurs et les omissions.

8. Quelles sont les étapes suivantes ?

Les données enregistrées en 2012 jusqu'à présent n'ont pas été complètement analysées, et le LHC continue l'acquisition de données. Il est donc nécessaire de poursuivre l'analyse, ce qui est en cours. Malgré les indices probants de l'existence du boson de Higgs, les propriétés de cette particule restent à étudier.

Une fois la particule identifiée et étudiée plus complètement, il faudra encore actualiser les modèles de physique (voir la question 9).

Entre-temps, le LHC poursuivra son programme scientifique, dont le Higgs ne constitue qu'une partie. En explorant le monde des particules infiniment petites, les physiciens espèrent donner des réponses aux questions relatives à l'origine et à la destinée de notre univers. Que s'est-il passé immédiatement après le Big Bang ? Pourquoi la matière a-t-elle pris le dessus sur l'antimatière, alors que, en laboratoire, matière et antimatière sont toujours produites en quantités égales ? Découvrir de quoi est faite la matière noire est certainement une des priorités du LHC, même si des modèles très en vogue, comme la supersymétrie, ne se sont pas encore manifestés malgré tous nos efforts pour les mettre au jour. Et si nous vivions, non pas dans un univers en quatre dimensions (trois dimensions d'espace et une de temps), mais dans un monde contenant des dimensions supplémentaires, qui restent cachées ? Voilà des questions bien étranges, auxquelles on apportera peut-être des réponses encore plus étranges ; de quoi donner le vertige.

(Suite en page 8)

Foire aux questions : le Higgs !

(Suite de la page 7)

En physique des particules, comme dans d'autres domaines de recherche, les physiciens continuent à étudier comment fonctionne l'Univers. Avec le Higgs, l'Univers a dévoilé l'un de ses mystères, mais il y en a d'autres.

9. Quel est l'impact d'un tel boson de Higgs sur notre description actuelle de l'Univers ?

Le boson de Higgs viendra compléter notre description de la matière visible

de l'Univers, et des processus fondamentaux à l'œuvre dans le Big Bang après un millième de milliardième de seconde. Le boson de Higgs pourrait avoir joué un rôle dans l'origine de la matière de l'Univers, et pourrait être lié à la matière noire. Il pourrait même donner une explication sur l'expansion par laquelle l'Univers a atteint sa dimension actuelle. D'un autre côté, le boson de Higgs est une particule bien différente des autres particules connues, et il pose autant de questions qu'il apporte de réponses. Par exemple, qu'est-ce qui

détermine la masse du boson de Higgs, et la densité de l'énergie noire ? D'après la théorie classique, ces deux valeurs devraient être beaucoup plus grandes que les valeurs observées. La quête continue.

Bulletin CERN



En pratique

RETOUR DE L'ESPACE : DE LA STATION SPATIALE INTERNATIONALE AU CERN

Le 16 mai 2011, la navette spatiale *Endeavour* décollait pour la dernière fois de Cap Canaveral, en Floride, avec à son bord, 6 astronautes. Leur mission (baptisée STS-134) : installer le Spectromètre magnétique alpha (AMS) – le détecteur de matière noire et d'antimatière conçu au CERN – sur la Station spatiale internationale. Depuis, AMS envoie des données au CERN depuis l'espace.

Le 25 juillet prochain, au CERN, ne manquez pas la rencontre exceptionnelle avec les 6 astronautes de la mission :

- Mark E. Kelly, commandant (NASA)
- Greg H. Johnson, pilote (NASA)

et les spécialistes de la mission :

- Michael Fincke (NASA)
- Roberto Vittori (ESA et ASI)
- Andrew J. Feustel (NASA)
- Greg Chamitoff (NASA)

16h20 : la rencontre débutera par une session « photos et autographes » au Globe de la science et de l'innovation.

17h : conférence donnée par les astronautes pour les Cernois et les étudiants d'été dans l'amphithéâtre principal.

Par ailleurs, une exposition des photos du vol d'AMS sera ouverte au public au Microcosm. Le livre de l'exposition sera en vente à la boutique du CERN.



Autres événements :

Lundi 23 juillet, 16h – Conférence publique à Chamonix

Venez fêter le 100^e anniversaire de la découverte des rayons cosmiques en compagnie des astronautes de la mission STS-134.

Où ? Chamonix, salle du Bicentenaire.

Programme de la conférence :

- Les rayons cosmiques au refuge de l'Aiguille du Midi – prof. Michel Grenon, Observatoire de Genève.
- Les rayons cosmiques aujourd'hui – la mission AMS sur l'ISS – prof. Maurice Bourquin, collaboration AMS et les astronautes de la mission STS-134 (NASA-ESA).
- Le LHC : simulateur de collisions cosmiques, Mike Lamont, chef Opérations LHC.
- Questions – réponses.
- Rencontre avec la presse et photos.

Lundi 23 juillet, 20h30 – Conférence et film sur la mission CERN-AMS

En présence des astronautes de la mission STS-134. Événement organisé par le Rotary Club de Gex-Divonne. (En anglais - traduction simultanée en français.) Où ? Divonne-les-Bains, salle de l'Esplanade du lac.

Payant : 10 €, enfants et étudiants : 5 €. Renseignements et réservations : 06 10 79 12 32.

Mardi 24 juillet, 20h30 – Conférence publique au Théâtre du Léman, Genève

Programme de la conférence (en anglais – traduction simultanée en français) :

- Introduction de Yvan Pictet, président de la Fondation pour Genève, et de J.L. Veuthey, vice-recteur de l'Université de Genève.
- Présentation d'AMS - prof. Sam Ting.
- Présentation donnée par les astronautes de la mission STS-134.



Samuel Ting, porte-parole du projet AMS, et Rolf Heuer, directeur général du CERN, en visite au Centre spatial Kennedy avant le lancement d'AMS. Photo gracieusement offerte par la NASA et le Kennedy Space Center.



Officiel

Les membres du personnel sont censés avoir pris connaissance des communications officielles ci-après. La reproduction même partielle de ces informations par des personnes ou des institutions externes à l'Organisation exige l'approbation préalable de la Direction du CERN.

RÉUNION D'INFORMATION ANNUELLE DE LA CAISSE DE PENSIONS (ASSEMBLÉE GÉNÉRALE)

Tous les membres et bénéficiaires de la Caisse de pensions sont invités à la réunion d'information annuelle qui se tiendra :

dans la Salle du Conseil
le mercredi 12 septembre 2012
de 10h à 12h

* Café et croissants seront servis avant
la réunion, dès 9h30 *

VISAS POUR LA SUISSE ET LA FRANCE - DÉLAI NÉCESSAIRE AU TRAITEMENT DES DEMANDES

Il est rappelé que toute personne soumise à visa en vue de sa prise de fonctions au CERN doit entreprendre les démarches nécessaires avec suffisamment d'anticipation pour permettre la délivrance de son visa dans les délais requis.

Le dépôt d'un dossier incomplet, les spécificités locales ou l'augmentation des demandes à la veille des vacances d'été peuvent faire varier considérablement le délai du traitement administratif nécessaire à l'obtention du visa.

Il est donc recommandé de déposer les demandes de visa au plus tôt 3 mois et au plus tard 21 jours avant la date du voyage.

En parallèle, il est également rappelé que le consulat suisse à Paris et le consulat de France à Genève ne peuvent délivrer de visa qu'aux personnes effectivement domiciliées dans leur circonscription (titulaires d'un permis de séjour suisse ou français). En cas de séjour supérieur à 3 mois en France ou en Suisse, tous les visas nécessaires doivent donc être obtenus avant la prise de fonctions, auprès de la représentation compétente du lieu de domicile habituel.

Service des Relations avec les Pays-hôtes
relations.secretariat@cern.ch
Tél. : 72848



En pratique

RADIOPROTECTION : LE 5^e OBJECTIF DE L'UNITÉ HSE POUR 2012

Le cinquième objectif de l'année 2012 sur le plan de la sécurité au CERN consiste à mieux faire connaître les meilleures pratiques en matière de radioprotection et de sûreté radiologique à l'ensemble du laboratoire.

La radioprotection vise à protéger les personnes contre les effets potentiellement nocifs des rayonnements ionisants liés aux activités du CERN. Naturellement, l'objectif est de maintenir le niveau des doses reçues par les personnes – qu'il s'agisse des titulaires, des utilisateurs, du personnel contractant ou des visiteurs – à des valeurs non seulement inférieures aux limites légales, mais également aussi basses que raisonnablement possible (principe ALARA). Pour cela, les conditions suivantes sont requises : bonne connaissance des risques liés aux rayonnements ionisants au CERN, sensibilisation à la dosimétrie personnelle, surveillance du niveau de rayonnements ionisants sur le lieu de travail et dans l'environnement, planification précise des interventions dans les accélérateurs, les zones d'expérimentation, etc.

En 2012, l'accent est mis en particulier sur la planification des activités et des doses, ce qui se traduit par trois grands objectifs :

1. Désignation et formation de délégués

l'appui à la sécurité radiologique (*radiation safety support officers* – RSSO) pour la prise en charge de tous les groupes responsables d'équipements travaillant dans des zones de rayonnements.

2. Désignation et formation d'experts en radioprotection (*radiation protection experts* – RPE) pour les expériences hors LHC, et poursuite de la pratique consistant à faire appel aux experts RPE pour les expériences LHC.
3. Planification systématique des interventions durant les arrêts techniques de 2012, en particulier celles classées de niveau 2 et 3 selon les critères ALARA du CERN.

Le groupe Radioprotection de l'Unité HSE est toujours à votre disposition pour effectuer des mesures radiologiques, définir des moyens de protection adaptés ou assister les équipes responsables des accélérateurs ou des expériences en leur donnant des avis d'expert sur toute question relative aux rayonnements.

L'Unité HSE répond volontiers à toutes vos questions. N'hésitez pas à nous contacter à safety-general@cern.ch.

Unité HSE

ENVIRONNEMENT : LIMITONS LES IMPACTS

Le quatrième objectif de l'année 2012 en matière de sécurité au CERN concerne la réduction de l'impact sur l'environnement des activités du CERN, en matière de bruit et d'énergie.

Concernant la problématique bruit, dans une démarche d'amélioration continue de l'impact sonore auprès des riverains, l'Unité HSE coordonne des mesures de bruit dans l'environnement sur l'ensemble des points du LHC, du SPS et sur les sites de Meyrin et de Prévessin. Si vous constatez un bruit d'une forte intensité qui pourrait gêner le voisinage, vous pouvez contacter l'Unité HSE. Et surtout, dans le cas de nouveaux projets, prenez en compte cette problématique. L'Unité HSE est là pour vous aider.

L'autre aspect environnemental est d'optimiser la consommation d'énergie du CERN. Cela est envisageable en limitant la consommation à la source des petits équipements aux grandes installations, et en intégrant des énergies renouvelables, même à petite échelle. Pour toute question ou suggestion relative à l'énergie, faites appel au Coordinateur des questions énergétiques, Helfried Burckhart.

Pour tout nouveau projet, pensez au recyclage de l'énergie et à réduire le bruit dans l'environnement.

Une question ? L'Unité HSE vous répond volontiers. Contactez-nous à safety-general@cern.ch.

Unité HSE

DÉMÉNAGEMENT DU SERVICE SERRURERIE AU BÂTIMENT 55

Veuillez noter qu'à compter du **12 juillet** le service Serrurerie se trouvera au **bâtiment 55, 2^e étage**. Les horaires d'ouverture seront les suivants : 8h30 à 12h30 – 13h30 à 17h30. Les procédures et règles relatives aux demandes de clés et de cylindre ne changent pas.

Groupe GS-IS



En pratique



**Sauvez des vies
Donnez votre sang**

***Le mercredi 25 juillet 2012
de 9h. à 16h.***

COLLECTE DE SANG

Organisée par l'Hôpital cantonal de Genève

**CERN Bâtiment principal
1^{er} étage – Salle des pas perdus**

**Les accidents et maladies ne prennent pas de vacances !
Mobilisons-nous et donnons !
Nous sommes tous concernés**

<http://dondusang.hug-ge.ch/>





Formation en Sécurité

SAFETY TRAINING: PLACES DISPONIBLES EN JUILLET / AOÛT

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

Juillet / août 2012

(ordre alphabétique)

Formation masque auto-sauveteur

03-JUL-12, 10h30 – 12h00, en anglais
05-JUL-12, 10h30 – 12h00, en français
10-JUL-12, 10h30 – 12h00, en anglais
12-JUL-12, 10h30 – 12h00, en français
17-JUL-12, 8h30 – 10h00, en anglais
19-JUL-12, 8h30 – 10h00, en français
24-JUL-12, 10h30 – 12h00, en anglais
26-JUL-12, 10h30 – 12h00, en français
31-JUL-12, 8h30 – 10h00, en anglais
02-AUG-12, 8h30 – 10h00, en français
07-AUG-12, 10h30 – 12h00, en anglais
09-AUG-12, 10h30 – 12h00, en français
14-AUG-12, 8h30 – 10h00, en anglais
16-AUG-12, 8h30 – 10h00, en français
21-AUG-12, 10h30 – 12h00, en anglais
23-AUG-12, 10h30 – 12h00, en français
28-AUG-12, 8h30 – 10h00, en anglais
30-AUG-12, 8h30 – 10h00, en français

Manipulation d'extincteurs : exercices sur feux réels

04-JUL-12, 13h30 – 15h30, en français
06-JUL-12, 10h00 – 12h00, en français
11-JUL-12, 13h30 – 15h30, en français
13-JUL-12, 10h00 – 12h00, en français
18-JUL-12, 13h30 – 15h30, en français
20-JUL-12, 10h00 – 12h00, en français
25-JUL-12, 13h30 – 15h30, en français
27-JUL-12, 10h00 – 12h00, en anglais
01-AUG-12, 13h30 – 15h30, en français
03-AUG-12, 10h00 – 12h00, en français
08-AUG-12, 13h30 – 15h30, en français
10-AUG-12, 10h00 – 12h00, en français
15-AUG-12, 13h30 – 15h30, en français
17-AUG-12, 10h00 – 12h00, en français
22-AUG-12, 13h30 – 15h30, en français
24-AUG-12, 10h00 – 12h00, en français
29-AUG-12, 13h30 – 15h30, en français
31-AUG-12, 10h00 – 12h00, en français

Sécurité radiologique

02-JUL-12, 8h30 – 12h30, en anglais
06-JUL-12, 13h30 – 17h30, en anglais
12-JUL-12, 8h30 – 12h30, en anglais
19-JUL-12, 13h30 – 17h30, en anglais
27-JUL-12, 8h30 – 12h30, en anglais
10-AUG-12, 8h30 – 12h30, en anglais
21-AUG-12, 8h30 – 12h30, en anglais
24-AUG-12, 13h30 – 17h30, en anglais
28-AUG-12, 8h30 – 12h30, en anglais
31-AUG-12, 13h30 – 17h30, en anglais

Recyclage – Formation masque auto-sauveteur

03-JUL-12, 8h30 – 10h00, en anglais
05-JUL-12, 8h30 – 10h00, en français
10-JUL-12, 8h30 – 10h00, en français
12-JUL-12, 8h30 – 10h00, en anglais
17-JUL-12, 10h30 – 12h00, en français
19-JUL-12, 10h30 – 12h00, en anglais
24-JUL-12, 8h30 – 10h00, en français
26-JUL-12, 8h30 – 10h00, en anglais
31-JUL-12, 10h30 – 12h00, en français
02-AUG-12, 10h30 – 12h00, en anglais
07-AUG-12, 8h30 – 10h00, en français
09-AUG-12, 8h30 – 10h00, en anglais
14-AUG-12, 10h30 – 12h00, en français
16-AUG-12, 10h30 – 12h00, en anglais
21-AUG-12, 8h30 – 10h00, en français
23-AUG-12, 8h30 – 10h00, en anglais
28-AUG-12, 10h30 – 12h00, en français
30-AUG-12, 10h30 – 12h00, en anglais

Recyclage – Conduite de chariots élévateurs

03-JUL-12, 8h00 – 17h30, en français (avec possibilité d'avoir les supports de cours en anglais)

Recyclage – Habilitation électrique personnel électricien basse tension

29-AUG-12 au 30-AUG-12, 9h00 – 17h30, en français

Recyclage – Habilitation électrique personnel électricien basse et haute tension

30-AUG-12 au 31-AUG-12, 9h00 – 17h30, en français

Recyclage – Pontier-élingueur

02-JUL-12, 8h00 – 17h30, en français (avec possibilité d'avoir les supports de cours en anglais)

Risques liés aux interventions en espace confiné

02-JUL-12, 9h00 – 17h30, en français

Sécurité radiologique

02-JUL-12, 13h30 – 17h30, en français

12-JUL-12, 13h30 – 17h30, en français
27-JUL-12, 13h30 – 17h30, en français
10-AUG-12, 13h30 – 17h30, en français
21-AUG-12, 13h30 – 17h30, en français
28-AUG-12, 13h30 – 17h30, en français

Isabelle Cusato (HSE Unit)



Enseignement en langues

SUMMER FRENCH COURSES FOR BEGINNERS (9 JULY TO 23 AUGUST)

We are now offering a French course for beginners. If you are interested in following this course, please contact Kerstin Fuhrmeister - Tel.: 70896.

COURS D'EXPRESSION ORALE EN ANGLAIS, SESSION D'ÉTÉ

Un cours d'expression orale en anglais sera organisé cet été, selon un calendrier restant à définir, dans la période comprise entre le 25 juin et le 28 septembre. Les dates exactes seront fixées en fonction des préférences des participants.

Calendrier : à déterminer (2 séances de 2 heures par semaine).

À noter : ce cours s'adresse à des personnes ayant une bonne connaissance de l'anglais (minimum niveau 7 du CERN).

Si vous êtes intéressé(e) par ce cours, merci de vous inscrire en ligne.

Merci de bien indiquer vos dates d'absence prévues dans le champ « commentaires », afin de nous permettre d'établir le calendrier du cours.

Si vous avez des questions, vous pouvez les adresser à l'adresse suivante : English.training@cern.ch



MONDAY 9 JULY

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME

Main Auditorium, Bldg. 500

9:15 Standard Model (5/6)

GODBOLE, R. / CENTRE FOR HEP, IIS, BANGALORE, INDIA

10:15 Introduction to Accelerator Physics (3/5)

HOLZER, B. / CERN

11:15 Introduction to Root

GROSSE-OETRINGHAUS, J. F. / CERN

12:00 Discussion Session

GODBOLE, R. / HOLZER, B. / GROSSE-OETRINGHAUS, J.

ISOLDE SEMINAR

11:00 - Bldg. 26-1-0022

Lectures on ab initio methods for nuclear physics (1/2)

S. QUAGLIONI / LAWRENCE LIVERMORE NATIONAL LABORATORY

TUESDAY 10 JULY

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME

Main Auditorium, Bldg. 500

9:15 Standard Model (6/6)

GODBOLE, R. / CENTRE FOR HEP, IIS, BANGALORE, INDIA

10:15 Introduction to Accelerator Physics (4/5)

HOLZER, B. / CERN

11:15 Statistics (Introduction to Statistics) (3/4)

VOSS, H. / MPI HEIDELBERG, GERMANY

12:00 Discussion Session

GODBOLE, R. / HOLZER, B. / VOSS, H.

EP SEMINAR

11:00 - Council Chamber, Bldg. 503

A Search for Dark Matter with a continuously sensitive Bubble Chamber

P. COOPER / FERMILAB

ISOLDE SEMINAR

11:00 - Bldg. 26-1-0022

Lectures on ab initio methods for nuclear physics (2/2)

S. QUAGLIONI / LAWRENCE LIVERMORE NATIONAL LABORATORY

WEDNESDAY 11 JULY

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME

Main Auditorium, Bldg. 500

9:15 Concepts in HEP (Fundamental Concepts in Particle Physics) (1/4)

SERVANT, G. / CEA, SACLAY, FRANCE

10:15 Introduction to Accelerator Physics (5/5)

HOLZER, B. / CERN

11:15 Statistics (Introduction to Statistics) (3/4)

VOSS, H. / MPI HEIDELBERG, GERMANY

12:00 Discussion Session

SERVANT, G. / HOLZER, B. / VOSS, H.

TH THEORETICAL SEMINAR

14:00 - TH Auditorium, Bldg. 4-3-006

TBA

S. SCHAFER-NAMEKI / KING'S COLLEGE

ISOLDE SEMINAR

14:30 - Bldg. 26-1-0022

Ab initio calculations of light-ion fusion reactions

S. QUAGLIONI / LAWRENCE LIVERMORE NATIONAL LABORATORY

THURSDAY 12 JULY

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME

Main Auditorium, Bldg. 500

9:15 Concepts in HEP (Fundamental Concepts in Particle Physics) (2/4)

SERVANT, G. / CEA, SACLAY, FRANCE

10:15 Detectors (Simulation of particle interaction in a detector) (1/5)

BORTOLETTO, D. / PURDUE UNIVERSITY, USA

11:15 Electronics, TDAQ (Introduction to Electronics, DAQ and Trigger Technology) (1/3)

VANDELLI, W. / CERN

12:00 Discussion Session

SERVANT, G. / BORTOLETTO, D. / VANDELLI, W.

COLLIDER CROSS TALK

11:00 - TH Auditorium, Bldg. 4-3-006

SUSY Multijet Searches

A. SFYRLA / CERN

FRIDAY 13 JULY

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME

Main Auditorium, Bldg. 500

9:15 Concepts in HEP (Fundamental Concepts in Particle Physics) (3/4)

SERVANT, G. / CEA, SACLAY, FRANCE

10:15 Detectors (Simulation of particle interaction in a detector) (2/5)

BORTOLETTO, D. / PURDUE UNIVERSITY, USA

11:15 Electronics, TDAQ (Introduction to Electronics, DAQ and Trigger Technology) (2/3)

VANDELLI, W. / CERN

12:00 Discussion Session

SERVANT, G. / BORTOLETTO, D. / VANDELLI, W.

MONDAY 16 JULY

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME

Main Auditorium, Bldg. 500

9:15 Concepts in HEP (Fundamental Concepts in Particle Physics) (4/4)

SERVANT, G. / CEA, SACLAY, FRANCE

10:15 Detectors (Simulation of particle interaction in a detector) (3/5)

BORTOLETTO, D. / PURDUE UNIVERSITY, USA

11:15 Electronics, TDAQ (Introduction to Electronics, DAQ and Trigger Technology) (3/3)

VANDELLI, W. / CERN

12:00 Discussion Session

SERVANT, G. / BORTOLETTO, D. / VANDELLI, W.

TUESDAY 17 JULY

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME

Main Auditorium, Bldg. 500

9:15 BSM - Beyond the Standard Model (1/6)

GIUDICE, G. / CERN

10:15 Detectors (Simulation of particle interaction in a detector) (4/5)

BORTOLETTO, D. / PURDUE UNIVERSITY, USA

11:15 Triggers for LHC physics (1/2)

DAHME, B. / UNIVERSITY OF MINNESOTA, USA

12:00 Discussion Session

GIUDICE, G. / BORTOLETTO, D. / DAHME, B.

15:00 Introduction to CERN by the DG

HEUER R. / DG CERN

16:00 Welcome Drink

CERN - Mezzanine-Pas Perdus, Bldg. 500-1st floor

WEDNESDAY 18 JULY

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME
Main Auditorium, Bldg. 500

09:15 BSM - Beyond the Standard Model (2/6)

GIUDICE, G. / CERN

10:15 Detectors (Simulation of particle interaction in a detector) (5/5)

BORTOLETTO, D. / PURDUE UNIVERSITY, USA

11:15 Triggers for LHC physics (2/2)

DAHME, B. / UNIVERSITY OF MINNESOTA, USA

12:00 Discussion Session

GIUDICE, G. / BORTOLETTO, D. / DAHMES, B.

TH THEORETICAL SEMINAR

14:00 - TH Auditorium, Bldg. 4-3-006

TBA

P. STEINHARDT / PRINCETON UNIVERSITY

ISOLDE SEMINAR

14:30 - Bldg. 26-1-0022

Active gas target project at Michigan State University: toward more versatile and selective studies of radioactive beam reactions

D. SUZUKI / NESTER, IPN

THURSDAY 19 JULY

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME
Main Auditorium, Bldg. 500

09:15 BSM - Beyond the Standard Model (3/6)

GIUDICE, G. / CERN

10:15 From Raw Data to Physics Results (Experimental Physics) (1/3)

BOYD, J. / CERN

11:15 Monte Carlo (Introduction to Monte Carlo techniques in High Energy Physics) (1/2)

SJOSTRAND, T. / LUND UNIVERSITY, SWEDEN

12:00 Discussion Session

GIUDICE, G. / BOYD, J. / SJOSTRAND, T.

FRIDAY 20 JULY

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME
Main Auditorium, Bldg. 500

09:15 BSM - Beyond the Standard Model (4/6)

GIUDICE, G. / CERN

10:15 From Raw Data to Physics Results (Experimental Physics) (2/3)

BOYD, J. / CERN

11:15 Monte Carlo (Introduction to Monte Carlo techniques in High Energy Physics) (2/2)

SJOSTRAND, T. / LUND UNIVERSITY, SWEDEN

12:00 Discussion Session

GIUDICE, G. / BOYD, J. / SJOSTRAND, T.

MONDAY 23 JULY

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME
Main Auditorium, Bldg. 500

09:15 BSM - Beyond the Standard Model (5/6)

GIUDICE, G. / CERN

10:15 From Raw Data to Physics Results (Experimental Physics) (3/3)

BOYD, J. / CERN

11:15 Detector simulation

RIBON, A. / CERN

12:00 Discussion Session

DVALI, G. / BOYD, J. / RIBON, A.

TUESDAY 24 JULY

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME
Main Auditorium, Bldg. 500

09:15 BSM - Beyond the Standard Model (6/6)

GIUDICE, G. / CERN

10:15 SM Physics at *hadron colliders* (Experimental QCD, top, W/Z and Higgs Physics at *hadron colliders*) (1/4)

MAETTIG, P. / PROF UNIVERSITAET WUPPERTAL, GERMANY

11:15 Nuclear Physics

BLUMENFELD, Y. / CERN

12:00 Discussion Session

DVALI, G. / MAETTIG, P. / BLUMENFELD, Y.

WEDNESDAY 25 JULY

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME
Main Auditorium, Bldg. 500

09:15 Neutrino Physics (1/3)

KAYSER, B. / FERMILAB

10:15 SM Physics at *hadron colliders* (Experimental QCD, top, W/Z and Higgs Physics at *hadron colliders*) (2/4)

MAETTIG, P. / PROF UNIVERSITAET WUPPERTAL, GERMANY

11:15 Heavy Ions (From Heavy-Ion Collisions to Quark Matter) (1/3)

ANTINORI, F. / INFN PADOVA AND CERN

12:00 Discussion Session

KAYSER, B. / MAETTIG, P. / ANTINORI, P.

THURSDAY 26 JULY

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME
Main Auditorium, Bldg. 500

09:15 Neutrino Physics (2/3)

KAYSER, B. / FERMILAB

10:15 SM Physics at *hadron colliders* (Experimental QCD, top, W/Z and Higgs Physics at *hadron colliders*) (3/4)

MAETTIG, P. / PROF UNIVERSITAET WUPPERTAL, GERMANY

11:15 Heavy Ions (From Heavy-Ion Collisions to Quark Matter) (2/3)

ANTINORI, F. / INFN PADOVA AND CERN

12:00 Discussion Session

KAYSER, B. / MAETTIG, P. / ANTINORI, P.

FRIDAY 27 JULY

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME
Main Auditorium, Bldg. 500

09:15 Neutrino Physics (3/3)

KAYSER, B. / FERMILAB

10:15 SM Physics at *hadron colliders* (Experimental QCD, top, W/Z and Higgs Physics at *hadron colliders*) (4/4)

MAETTIG, P. / PROF UNIVERSITAET WUPPERTAL, GERMANY

11:15 Heavy Ions (From Heavy-Ion Collisions to Quark Matter) (3/3)

ANTINORI, F. / INFN PADOVA AND CERN

12:00 Discussion Session

KAYSER, B. / MAETTIG, P. / ANTINORI, P.

MONDAY 30 JULY

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME
Main Auditorium, Bldg. 500

09:15 Antimatter (Antimatter in the Lab) (1/3)

DOSER, M. / CERN

10:15 BSM (Search for Beyond the SM Physics at hadron colliders) (1/3)

SPHICAS, P. / CMS, CERN AND UNIVERSITY OF ATHENS

11:15 Particle Accelerators in Cancer Therapy (1/2)

AMALDI, U. / TERA FOUNDATION MILANO, ITALY

12:00 Discussion Session

SPHICAS, P. / DOSER, M. / AMALDI, U.

TUESDAY 31 JULY

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME
Main Auditorium, Bldg. 500

09:15 Antimatter (Antimatter in the Lab) (2/3)

DOSER, M. / CERN

10:15 BSM (Search for Beyond the SM Physics at hadron colliders) (2/3)

SPHICAS, P. / CMS, CERN AND UNIVERSITY OF ATHENS

11:15 Particle Accelerators in Cancer Therapy (2/2)

AMALDI, U. / TERA FOUNDATION MILANO, ITALY

12:00 Discussion Session

SPHICAS, P. / DOSER, M. / AMALDI, U.

WEDNESDAY 1 AUGUST

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME
Main Auditorium, Bldg. 500

09:15 Antimatter (Antimatter in the Lab) (3/3)

DOSER, M. / CERN

10:15 BSM (Search for Beyond the SM Physics at hadron colliders) (3/3)

SPHICAS, P. / CMS, CERN AND UNIVERSITY OF ATHENS

11:15 String Physics

LAMBERT, N. / CERN

12:00 Discussion Session

SPHICAS, P. / DOSER, M. / LAMBERT, N.

THURSDAY 2 AUGUST

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME
Main Auditorium, Bldg. 500

09:15 Astroparticle Physics (1/3)

BINETRUY, P. / APC U. PARIS 7 DENIS DIDEROT

10:15 Physics at future colliders

LE DIBERDER, F. / LAL, ORSAY

11:15 Future Collider Technologies (1/2)

SCHULTE, D. / CERN

12:00 Discussion Session

BINETRUY, P. / LE DIBERDER, F. / SCHULTE, D.

FRIDAY 3 AUGUST

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME
Main Auditorium, Bldg. 500

09:15 Astroparticle Physics (2/3)

BINETRUY, P. / APC U. PARIS 7 DENIS DIDEROT

10:15 Astroparticle Physics (3/3)

BINETRUY, P. / APC U. PARIS 7 DENIS DIDEROT

11:15 Future Collider Technologies (2/2)

SCHULTE, D. / CERN

12:00 Discussion Session

BINETRUY, P. / SCHULTE, D.

MONDAY 6 AUGUST

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME
Main Auditorium, Bldg. 500

09:15 Cosmology (Introduction to Cosmology) (1/4)

VERDE, LICIA / ICREA AND ISC, UNIVERSITY OF BARCELONA

10:15 B Physics and CP Violation (1/4)

RAVEN, G. / NIKHEF, AMSTERDAM, NETHERLANDS

11:15 LHC Upgrade - Accelerator Physics Challenges for the LHC upgrade (1/4)

HOLZER B. / CERN

12:00 Discussion Session

VERDE, L. / RAVEN, G. / HOLZER, B.

TUESDAY 7 AUGUST

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME
Main Auditorium, Bldg. 500

09:15 Cosmology (Introduction to Cosmology) (2/4)

VERDE, LICIA / ICREA AND ISC, UNIVERSITY OF BARCELONA

10:15 B Physics and CP Violation (2/4)

RAVEN, G. / NIKHEF, AMSTERDAM, NETHERLANDS

11:15 LHC Upgrade - Accelerator Physics Challenges for the LHC upgrade (2/4)

HOLZER B. / CERN

12:00 Discussion Session

VERDE, L. / RAVEN, G. / HOLZER, B.

WEDNESDAY 8 AUGUST

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME
Main Auditorium, Bldg. 500

09:15 Cosmology (Introduction to Cosmology) (3/4)

VERDE, LICIA / ICREA AND ISC, UNIVERSITY OF BARCELONA

10:15 B Physics and CP Violation (3/4)

RAVEN, G. / NIKHEF, AMSTERDAM, NETHERLANDS

11:15 LHC Upgrade - Accelerator Physics Challenges for the LHC upgrade (3/4)

HOLZER B. / CERN

12:00 Discussion Session

VERDE, L. / RAVEN, G. / HOLZER, B.

17:00 Poster Session

CERN: MEZZANINE (OUTSIDE MAIN AUDITORIUM)

THURSDAY 9 AUGUST

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME
Main Auditorium, Bldg. 500

09:15 Cosmology (Introduction to Cosmology) (4/4)

VERDE, LICIA / ICREA AND ISC, UNIVERSITY OF BARCELONA

10:15 B Physics and CP Violation (4/4)

RAVEN, G. / NIKHEF, AMSTERDAM, NETHERLANDS

11:15 LHC Upgrade - Accelerator Physics Challenges for the LHC upgrade (4/4)

HOLZER B. / CERN

12:00 Discussion Session

VERDE, L. / RAVEN, G. / HOLZER, B.

FRIDAY 10 AUGUST

SUMMER STUDENT LECTURE PROGRAMME
Main Auditorium, Bldg. 500

10:15 Closing Lecture

Y.K. KIM / FERMILAB, UNIVERSITY OF CHICAGO