Univers de particules

Espace visiteur du CERN



Français →

Dans l'Univers, tout est fait de particules.

Mais d'où viennent-elles ?
Quelle est l'origine des lois de la nature ?

Au rez-de-chaussée du Globe de la science et de l'innovation, l'exposition permanente **« Univers de particules »** vous invite à un voyage vers le Big Bang en explorant le CERN.

Pourquoi cette recherche ?
Comment accélérer des particules ?
Comment les détecter ?
Quelles sont les théories sur la matière et sur l'Univers aujourd'hui ?
Quelles applications pour notre vie quotidienne ?

Entrée libre et gratuite.
Du lundi au samedi – de 10h00 à 17h00
(sauf exceptions)

www.cern.ch/expoglobe
CERN - Globe de la science et de l'innovation
385 route de Meyrin – CH 1217 Meyrin
Renseignements : 022 767 76 76

ROLEX est fière de soutenir l'exposition
UNIVERS DE PARTICULES au CERN

ROLEX

Foundation for the Globe of Science and Innovation
Fondation pour le Globe de la science et de l'innovation

Six zones d'exposition

1. DES MONDES MYSTÉRIEUX

T1: Explorons ...
Une invitation à en apprendre davantage sur notre Univers, de la plus petite échelle à la plus grande en ce qui concerne l'espace, le temps et l'énergie.

T2: Les mystères de l'Univers...
Les cinq grandes questions du LHC qui concernent l'origine de la masse, de l'Univers sombre, de l'antimatière des extra-dimensions et de l'état primordial de la matière.

E1: Les équations fondamentales
Deux équations sont montrées. Celle du « Modèle standard », décrivant les lois connues pour les particules et les champs, et celle de la 'Théorie des cordes', une théorie qui ouvrira peut-être une piste vers l'unification de toutes les forces.

E2: La naissance du Boson de « Higgs »
Papier scientifique publié en 1964, qui montre que le « Boson de Higgs » a plus d'un inventeur.

2. LE GRAND COLLISIONNEUR DE HADRONS

T3: La table interactive du LHC
Une grande carte satellite de la région du CERN vous invite à explorer les accélérateurs et les expériences du CERN. En pressant le bouton « Start LHC », vous pouvez suivre le chemin emprunté par les particules depuis leur source jusqu'aux points de collision dans le LHC.

T4: Le LHC et la construction des détecteurs
Des films accélérés montrent l'installation d'énormes détecteurs en seulement quelques minutes alors que cela a pris des années.

E3: Le cyclotron, premier accélérateur circulaire
Une réplique du cycloton d'Ernest Lawrence, premier accélérateur circulaire datant de 1930.

E4: La bouteille d'hydrogène du LHC
La source de tous les protons du LHC.

E5: Aimant dipôle du LHC
Coupe d'un aimant dipôle du LHC.

3. DÉTECTER DES PARTICULES

T5: Comment fonctionne un détecteur
Cet écran tactile montre comment les particules sont détectées et quelles sont les mesures nécessaires pour trouver des nouvelles particules comme l'insaisissable boson de Higgs.

T6: Visite virtuelle des quatre détecteurs du LHC
Un tour interactif des panoramas des quatre détecteurs du LHC. Découvrez d'autres informations en touchant les « points chauds » sur chaque détecteur.

E6: Le piège à antimatière
Comment les antiparticules peuvent être piégées en utilisant des champs électriques produits par un « Piège de Paul ».

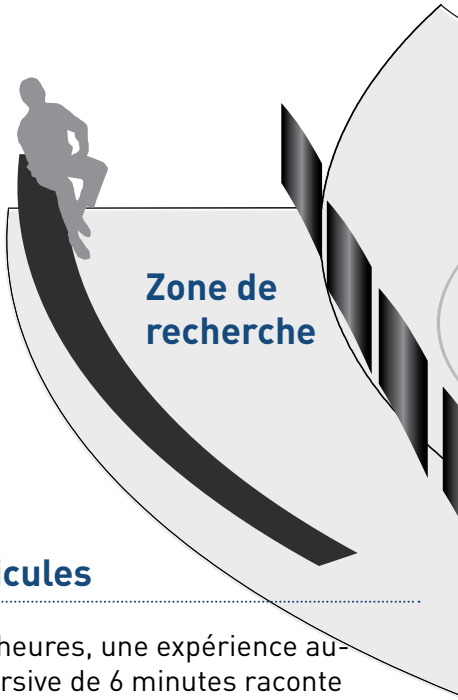
E7: Détecteurs à cristaux
Six parmi les 100 000 cristaux au tungstate de plomb ($PbWO_4$) utilisés dans les détecteurs du LHC.

E8: Calorimètre à tuiles
Véritable élément d'un gigantesque détecteur destiné à mesurer l'énergie des 'hadrons' (protons, neutrons, pions).

E9: Détecteur à pixels au silicium
Chacun de ces 120 détecteurs à pixel contient 8192 senseurs qui sont utilisés pour mesurer l'emplacement de la trajectoire d'une particules avec une précision d'environ 0,05 mm.

Evénement central

De vrais événements de collisions protons-protons, enregistrés par les expériences du LHC, sont projetés sur un écran de 6 mètres de diamètre au centre de l'exposition.

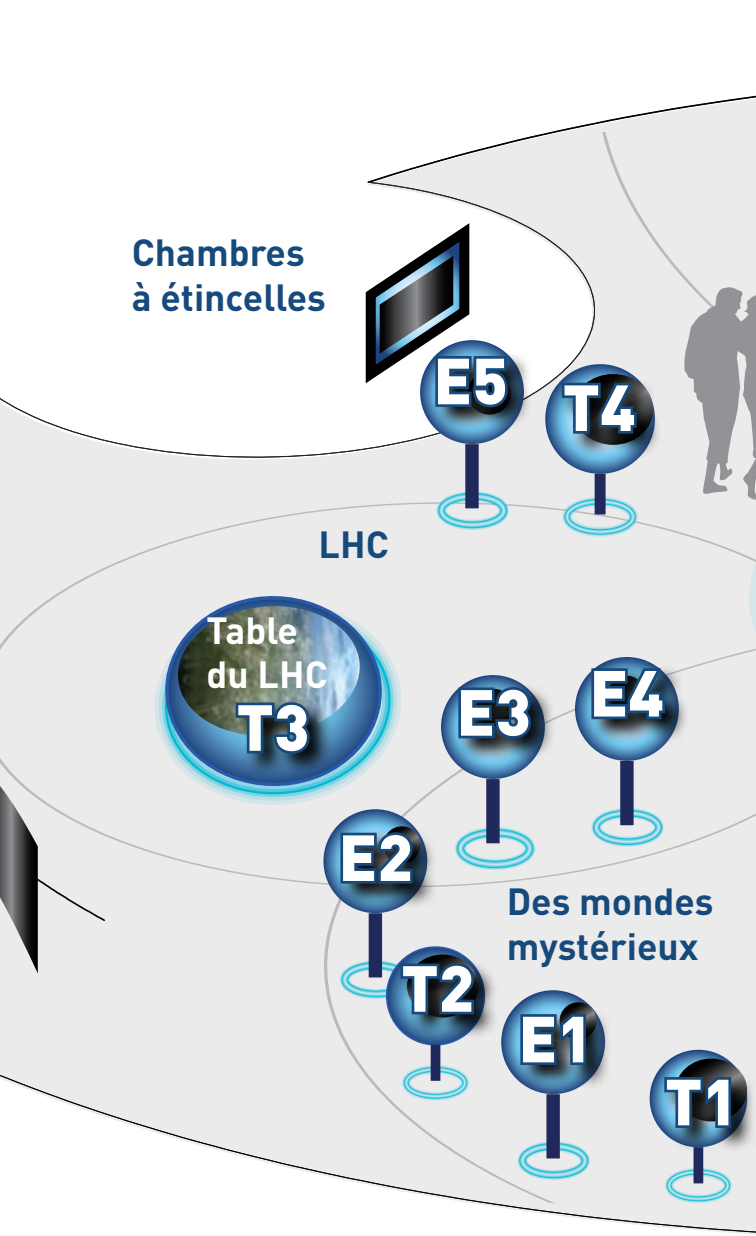


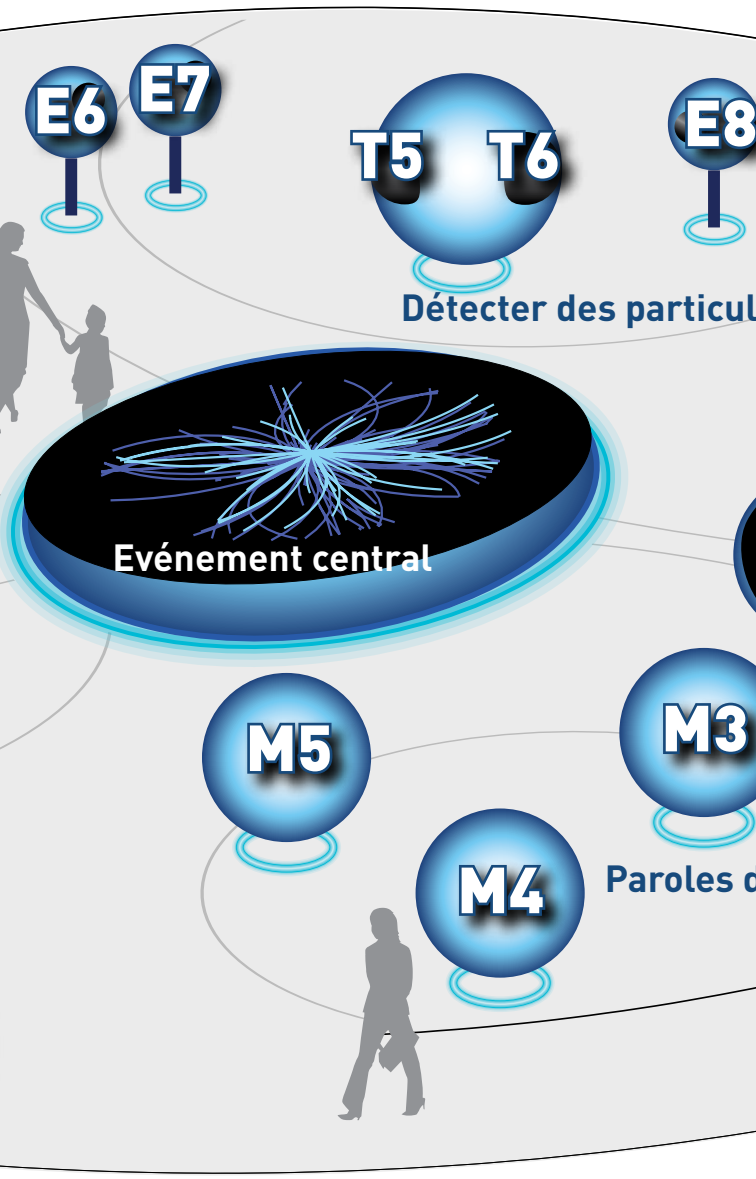
Univers de particules

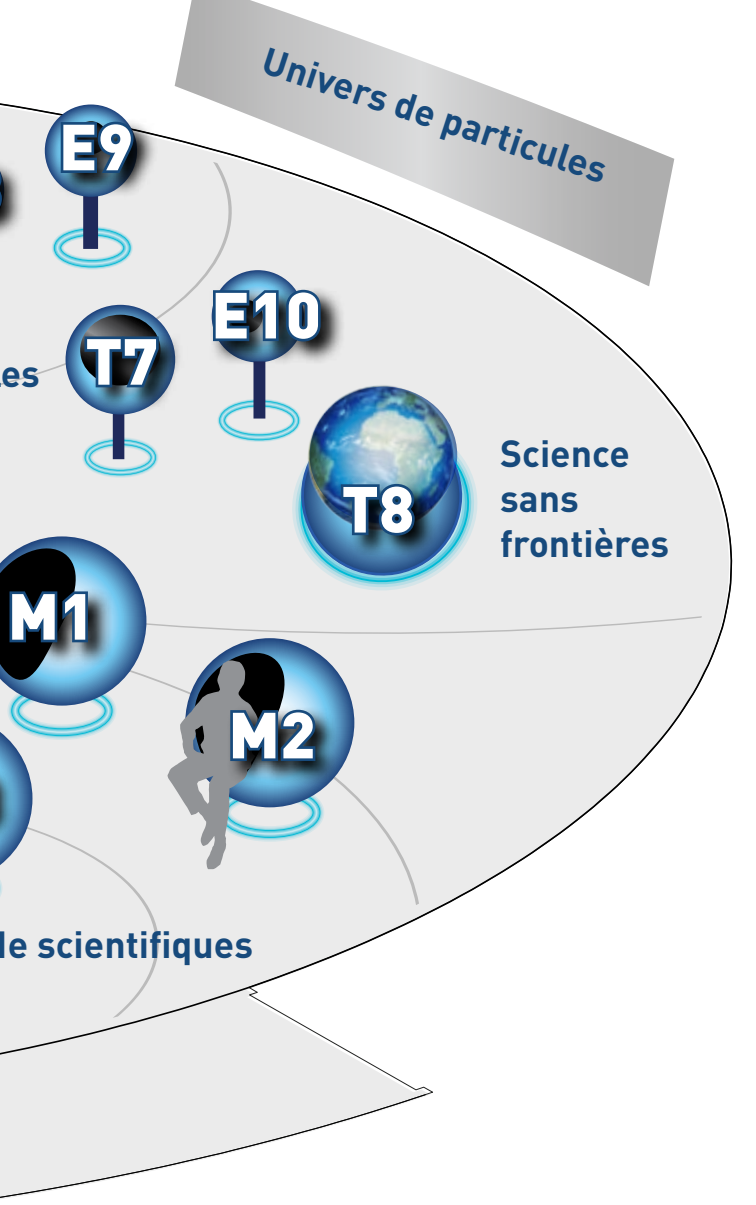
Toutes les demi-heures, une expérience audiovisuelle immersive de 6 minutes raconte l'histoire de notre Univers et les mystères que le LHC peut résoudre.

Chambres à étincelles

Les rayons cosmiques venant de l'espace interagissent avec notre atmosphère
et créent de nouvelles particules dont les traces sont rendues visibles dans ces détecteurs.


Chambres
à étincelles
E5
T4
LHC
Table
du LHC
T3
E3
E4
E2
Des mondes
mystérieux
T2
E1
T1


E6
E7
T5
T6
E8
Détecter des particul
Evénement central
M5
M3
M4
Paroles d


Univers de particules
E9
E10
T7
T8
Science
sans
frontières
M1
M2

4. SCIENCE SANS FRONTIÈRES

T7: Les graines de technologie

La recherche fondamentale a toujours été à l'origine de nouvelles technologies. Cet écran tactile montre la recherche qui a permis la mise au point de la technologie moderne utilisée dans notre vie quotidienne en informatique, communication, électronique, énergétique et médecine.

T8: Un CERN mondial

Des scientifiques issus de plus de 100 pays travaillent au CERN. Faites tourner le 'globe CERN' pour découvrir quels pays sont impliqués dans le CERN, les expériences LHC et la grille de calcul. Appuyez sur 'history' pour explorer les temps forts de 50 ans d'histoire du CERN ou sur 'Education' pour comprendre l'action du CERN dans le domaine éducatif.

E10: Le premier serveur Web

La station de travail NeXT utilisée par Tim Berners-Lee pour réaliser le premier serveur 'World-Wide-Web' en 1990.

5. PAROLES DE SCIENTIFIQUES

Les scientifiques vous expliquent dans leur langage les mystères qui les fascinent le plus pour faire de la recherche au CERN :

M1: Pourquoi les particules ont-elles une masse?

M2: Quel est le destin de l'Univers?

M3: Existe-t-il des dimensions cachées?

M4: Quels sont les côtés obscurs de l'Univers?

M5: Pourquoi l'antimatière a-t-elle disparu?

6. ZONE DE RECHERCHE

La zone de recherche vous offre l'opportunité de suivre les activités réelles du CERN :

R1: Une question de puissance

Quelle est la consommation du CERN en temps réel?

R2: Le Labyrinthe des accélérateurs du CERN

Une animation montrant comment les nombreux accélérateurs du CERN travaillent sans relâche pour fournir des faisceaux de particules aux différentes expériences.

R3: Collisions en direct du LHC

Affichage en temps réel de vraies collisions issues des quatre expériences principales du LHC.

R4: La grille de calcul mondiale

Les données du LHC sont distribuées dans le monde entier au travers de la grille afin d'être analysées dans des centres de calculs dispersés sur la planète.

Glossary

Accélérateur - Machine qui accélère des faisceaux de particules et les porte à des énergies élevées. Des champs électriques accélèrent les particules et des aimants les guident et les focalisent.

Antimatière - A toute particule de matière correspond une antiparticule. Les antiparticules chargées portent une charge électrique opposée à celle de leur partenaire de matière. Bien que les antiparticules soient excessivement rares dans l'Univers aujourd'hui, on pense que matière et antimatière ont été créées en quantités égales lors du Big Bang.

Calorimètre - Instrument servant à mesurer la quantité d'énergie que possède une particule. Le calorimètre électromagnétique mesure l'énergie des électrons et des photons, alors que le calorimètre hadronique détermine l'énergie des hadrons (protons, neutrons, pions...).

Collisioneur - Un collisioneur est un type spécial d'accélérateur circulaire où des faisceaux circulant en des directions opposées sont accélérés et conçus pour se croiser en des points de collisions déterminés.

Déclenchement - Un système électronique pour détecter les

collisions potentiellement intéressantes dans un détecteur de particules et pour déclencher la lecture pour enregistrer les données résultant de la collision.

Détecteur - Dispositif servant à mesurer certaines propriétés des particules. Certains détecteurs mesurent les traces laissées par les particules, d'autres leur énergie. Dans les grands détecteurs du LHC, chaque couche d'instruments a une tâche bien déterminée.

Dipôle - Aimant possédant deux pôles, comme les pôles nord et sud d'un aimant permanent en fer à cheval. Dans les accélérateurs de particules, les dipôles servent à maintenair celles-ci sur une orbite circulaire. Le LHC compte 1232 dipôles de 15m de longueur.

Electronvolt (eV) - Unité d'énergie ou de masse utilisée en physique des particules. Un eV étant extrêmement petit, ses multiples, le MeV (million d'électronvolts) et le GeV (milliard d'électronvolts), sont d'usage plus courant. La toute dernière génération d'accélérateurs de particules atteint des énergies de plusieurs milliers de milliards d'électronvolts (de l'ordre du TeV). Un TeV représente à peu près l'énergie cinétique d'un moustique en vol.

Faisceau - Dans un accélérateur, les particules sont rassemblées en un faisceau. Les faisceaux peuvent contenir des milliards de particules et sont divisés en paquets. Chaque paquet mesure ordinairement plusieurs centimètres de long, mais seulement quelques millimètres de diamètre.

Forces - Il y a dans la nature quatre forces fondamentales. La plus connue, la gravitation, est aussi la plus faible. La force à laquelle nous devons les orages et qui véhicule l'électricité est la force électromagnétique. Les deux autres forces, la force forte et la force faible, sont confinées dans le noyau atomique. La force forte assure la cohésion du noyau, tandis que la force faible provoque la dissociation de certains noyaux. La force faible joue un rôle important dans la production d'énergie au cœur des étoiles, notamment le Soleil.

Grille (aussi : Grille mondiale de calcul du LHC, WLCG)
Une infrastructure de calcul et de stockage des données pour la communauté des physiciens des hautes énergies qui utilisent le LHC. Elle englobe actuellement plus de 90 institutions dans 30 pays du monde, et unit la puissance de calcul de plus de 100.000 d'ordinateurs à la pointe du progrès.

Hadron - Une particule subatomique qui contient des quarks maintenus par la force forte, par exemple des protons et neutrons.

Higgs boson - Une particule prédite par la théorie pour expliquer comment les particules acquièrent leur masse.

Kelvin - Unité de température. Un kelvin est égal à un degré Celsius. L'échelle des kelvins commence au zéro absolu, la température la plus basse possible (0 K = -273,15° Celsius).

LHC - (Large Hadron Collider) Grand collisionneur de hadrons, le plus grand accélérateur du CERN.

Les expériences du LHC - Les quatres grandes expériences qui étudient les collisions au LHC sont appelées ALICE, ATLAS, CMS and LHCb. Il y a aussi trois expériences plus petites appelées LHCf, Moedal et TOTEM.

Modèle standard - Ensemble de théories rassemblant les connaissances actuelles sur les propriétés des particules fondamentales.

Matière noire - Seule 4% de la matière de l'Univers est visible. Le reste se trouve sous forme de matière noire (26%) et d'énergie sombre (70%). Découvrir la nature de la matière noire est l'un des grands objectifs de la science moderne.

Muon - Une particule similaire à l'électron, mais de masse environ 200 fois supérieure.

Neutrino - Particule neutre qui n'intéragit que très faiblement. Les neutrinos sont très abondants, et pourraient permettre de répondre à de nombreuses interrogations des physiciens.

Quark - Une particule qui porte une charge "forte". Il existe six types de quarks (up, down, charmé, étrange, top, bottom). Une combinaison des deux types les plus légers (up, down) constituent protons (uud) et de neutrons (udd).

Particules - Les particules élémentaires se répartissent en deux groupes : les quarks et les leptons. Les différents quarks sont les quarks u et d, les quarks c et s, et les quarks t et b. La catégorie des leptons regroupe l'électron et le neutrino de l'électron, le muon et le neutrino du muon, le tau et le neutrino du tau. Quatre forces, ou interactions fondamentales assurent la cohésion des particules. Elles sont portées par des particules appelées bosons. L'électromagnétisme est porté par le « photon », la force faible par les bosons W et Z, et l'interaction forte par le « gluon ». (Voir aussi « forces »).

PS - Synchrotron à protons, le plus ancien accélérateur, construit en 1959, clé de voûte du complexe d'accélérateurs du CERN.

Rayon cosmique - Particule de haute énergie provenant de l'espace qui, lorsqu'elle frappe l'atmosphère terrestre, produit de nombreuses particules secondaires pouvant être rendues visible en utilisant des détecteurs comme la chambre à étincelles.

Supersymétrie - Théorie prédisant l'existence de « superpartenaires » lourds pour toutes les particules connues. Sa validité sera vérifiée au LHC.

Supraconductivité - Propriété de certains matériaux de conduire l'électricité sans résistance lorsqu'ils sont portés à très basse température.