

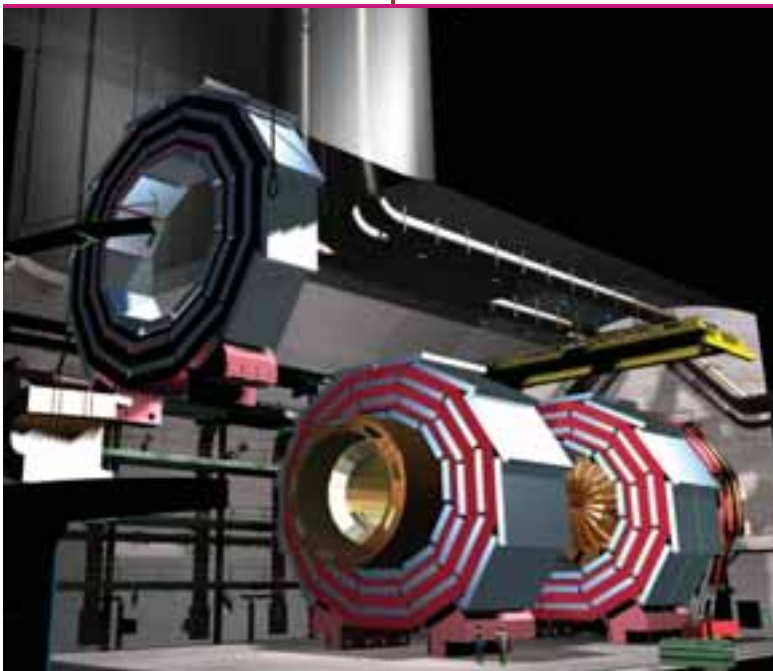
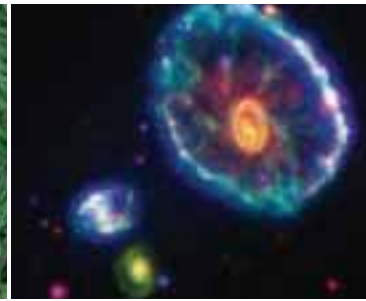
Le détecteur CMS comprend 100 millions d'éléments de détection différents, chacun à l'affût de signes révélant l'existence de nouvelles particules ou de nouveaux phénomènes. C'est l'un des instruments scientifiques les plus complexes et les plus précis jamais construits. Enfoui à 100 mètres sous terre, sous la commune de Cessy (France), près de Genève, il fonctionnera durant au moins dix ans à partir de la fin 2007.



Paramètres
12 500 tonnes
21 mètres de long
15 mètres de diamètre

L'énorme taille de CMS dissimule une structure d'une grande complexité. Un technicien assemble l'un des composants du trajectographe, avec des fils conducteurs d'un diamètre de 5 microns.

CMS est divisé en grands sous-ensembles, pesant entre 200 et 2000 tonnes chacun, qui sont descendus à 100 mètres de profondeur dans la caverne, puis assemblés à leur place finale.



Une aventure mondiale. Elucider certains des mystères de l'Univers nécessite l'implication de scientifiques, d'ingénieurs et d'étudiants issus d'une multitude de disciplines. Les éléments composant CMS ont été conçus et construits dans des instituts du monde entier, mais aussi dans l'industrie, avant d'être transportés au CERN pour leur assemblage final. L'analyse des données constituera également un défi mondial, rendu possible grâce aux innovations dans le domaine de l'informatique telles que la Grille.

CMS

L'expérience Compact Muon Solenoid
Solénoïde compact à muons

Un chercheur et un doctorant travaillent ensemble pour câbler et tester l'électronique de lecture de CMS.



Des collaborateurs se réunissent dans le hall d'assemblage pour célébrer la fin de la construction d'un élément de CMS.

Provoquer des collisions

de protons et d'ions lourds à des énergies inégalées, pour...

Créer

Localement des conditions similaires à celles qui prévalaient une fraction de milliardième de seconde après le big bang.

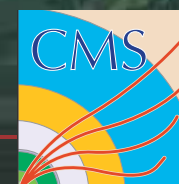
Chercher

de nouvelles particules comme le boson de Higgs, des particules supersymétriques, des mini-trous noirs, des gravitons ou de nouveaux états de la matière extrêmement denses et chauds....

Comprendre

Pourquoi notre monde est tel qu'il est. Pourquoi certaines particules sont plus lourdes que d'autres. De quoi est constituée la matière sombre de l'Univers. Si l'espace a plus de trois dimensions. Quelles sont les propriétés de la matière dense et chaude de l'Univers primordial.

Seuls des résultats expérimentaux peuvent révéler les mécanismes profonds de la Nature. CMS est l'une de ces expériences.



Les collaborateurs de CMS
37 pays, 155 instituts, 2000 scientifiques dont 450 étudiants

Pour en savoir plus sur toutes les facettes de CMS, consulter le site web: <http://cms.cern.ch>



Le détecteur et les détectives

CMS est un grand détecteur à la pointe de la technologie constitué de nombreuses couches. Chacune est conçue pour mener à bien une tâche spécifique. Ensemble, elles permettent aux scientifiques de CMS d'identifier et de mesurer avec précision l'énergie et l'impulsion des particules issues des collisions du Grand collisionneur de hadrons (LHC) au CERN.



Calorimètre électromagnétique

Environ 80 000 cristaux en tungstate de plomb ($PbWO_4$) sont utilisés pour mesurer précisément l'énergie des électrons et des photons. Un détecteur de pied de gerbe, constitué de capteurs au silicium, contribue à l'identification des particules dans les bouchons.



Calorimètre hadronique

Des couches de matériaux denses (laiton ou fer), alternant avec des scintillateurs en plastique ou des fibres de quartz, permettent de déterminer l'énergie des hadrons, c'est-à-dire des particules telles que les protons, les neutrons, les pions ou les kaons.



Détecteur à muons

Trois sortes de détecteurs sont utilisés dans CMS pour identifier et mesurer l'impulsion des muons (semblables à des électrons lourds): des tubes à dérivation, des chambres à pistes cathodiques et des chambres à plaques résistives.



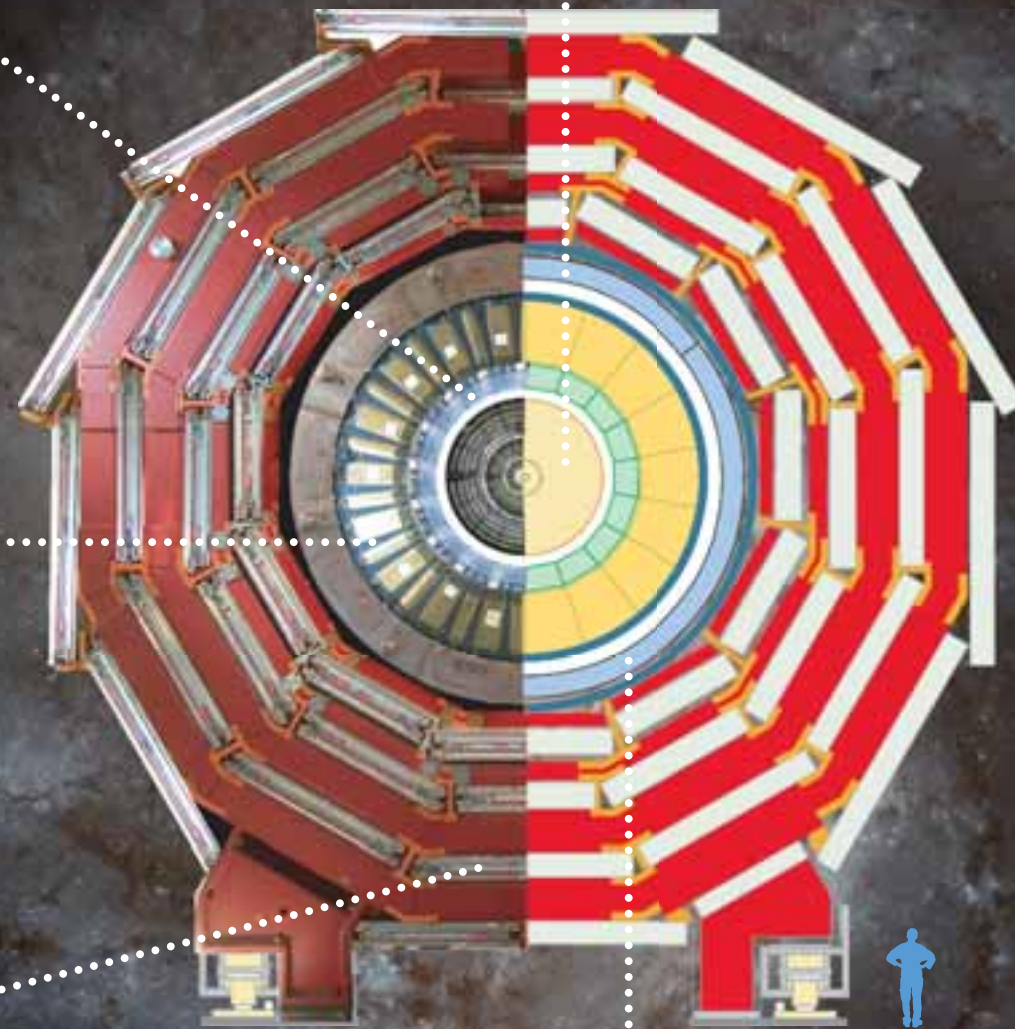
Solénoïde supraconducteur

L'aimant de CMS est doté d'une bobine supraconductrice en niobium-titane de 13 mètres de long et de 6 mètres de diamètre, refroidie à -270°C , dans laquelle circule un courant électrique de 20 000 ampères. Il produit un champ magnétique de 4 teslas, 100 000 fois plus fort que le champ magnétique terrestre. Ce champ courbe les trajectoires des particules chargées, permettant ainsi de les différencier et de mesurer leur impulsion.



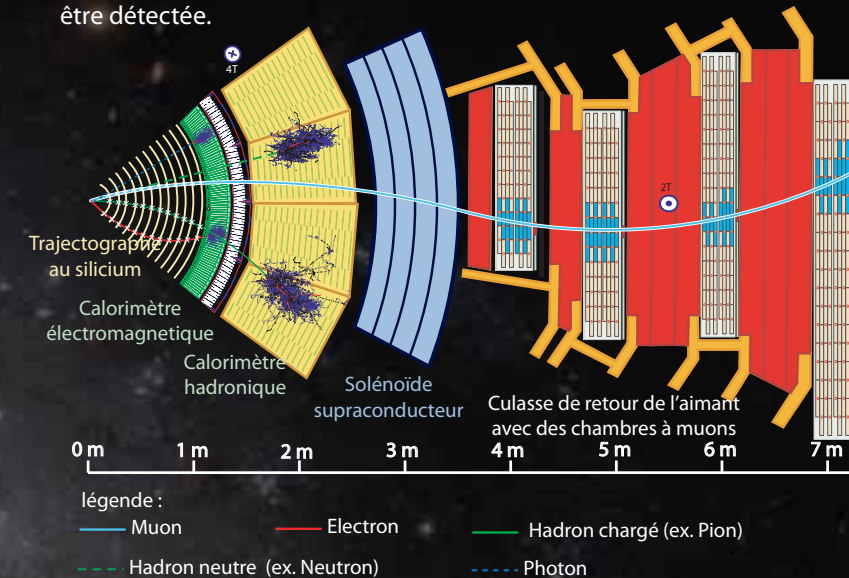
Trajectographe

Des capteurs de silicium finement segmentés (en micro-pistes et en pixels) permettent de reconstruire les trajectoires des particules chargées et de mesurer leurs impulsions. Elles indiquent également la position où les particules instables se sont désintégrées.



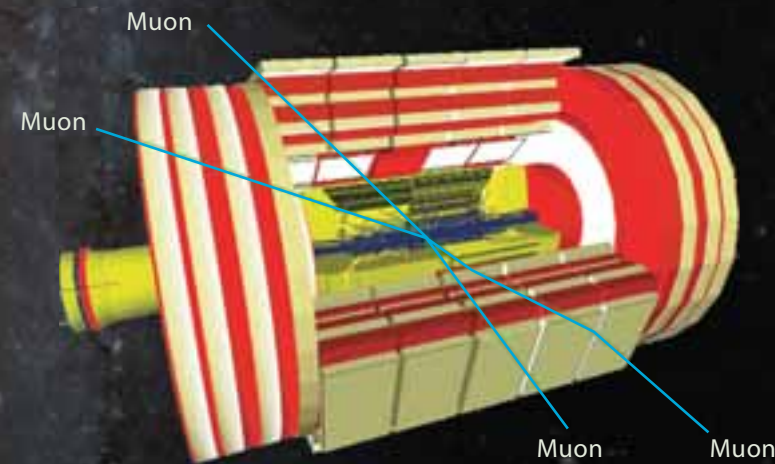
Reconstruction des traces

Toute nouvelle particule découverte dans CMS sera typiquement instable, se désintégrant rapidement en une cascade de particules plus légères, plus stables et mieux connues. En traversant CMS, les particules laissent dans les différentes couches du détecteur une trace caractéristique, ou « signature », ce qui permet de les identifier. La présence (ou non) d'une quelconque nouvelle particule peut alors être détectée.

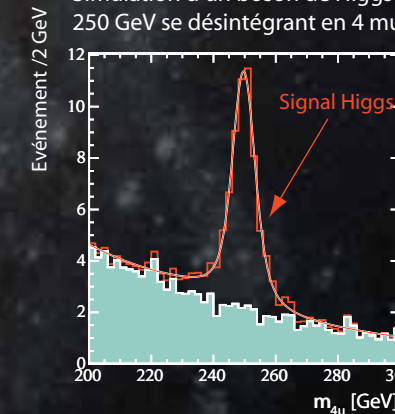


Système de déclenchement

Pour augmenter les chances de produire une particule rare, comme un boson de Higgs, les paquets de particules dans le LHC se croisent jusqu'à 40 millions de fois par seconde. Les signatures des particules sont analysées par une électronique rapide pour n'enregistrer que les événements les plus intéressants (~100 par seconde), susceptibles de révéler de nouvelles particules, comme le boson de Higgs qui se désintègre en quatre muons (ci-dessous). Ce déclenchement sélectif réduit le débit de données à un niveau gérable. Ces événements sont stockés pour réaliser ensuite une analyse détaillée.



Simulation d'un boson de Higgs de 250 GeV se désintégrant en 4 muons



Analyse des données

Des physiciens du monde entier emploient des outils informatiques d'avant garde (comme la Grille) pour sélectionner les événements intéressants parmi les millions produits dans CMS. Cette analyse permet de produire des diagrammes, telle que cette simulation, qui peuvent indiquer la présence de nouvelles particules ou de nouveaux phénomènes.