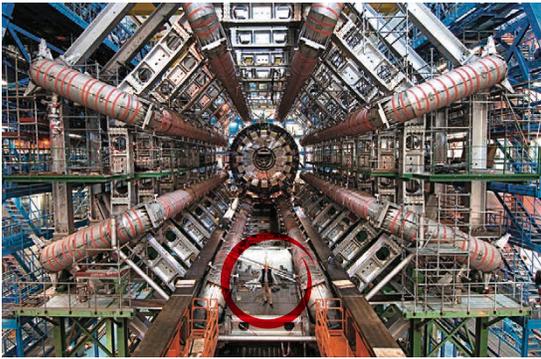


LES CHASSEURS DE PARTICULES

Deux des quatre détecteurs du LHC sont généralistes, c'est-à-dire conçus pour observer de nombreux types d'événements différents. Les expériences ATLAS (*A Toroidal Large hadron collider ApparatuS*) et CMS (*Compact Muon Solenoid*) sont à la fois concurrentes et complémentaires.



Vue d'ATLAS

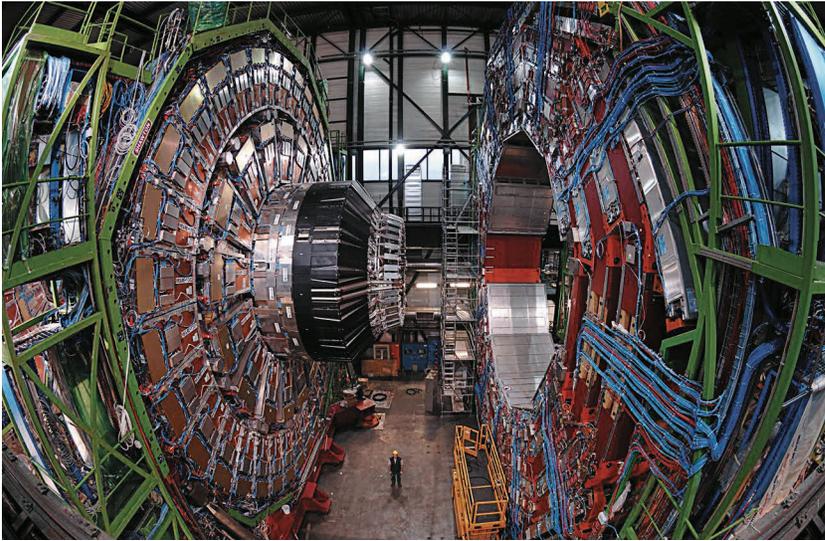
On peut voir les huit grandes structures des aimants toroïdes ; l'espace vide central est aujourd'hui rempli de détecteurs, tout comme la zone plus externe. La silhouette minuscule visible au premier plan donne une idée des dimensions colossales d'ATLAS.

Dans la famille LHC, ATLAS est le grand (« *large* » en anglais). En effet, ses dimensions (46 mètres de long pour 25 de diamètre) sont sans équivalent. Sa taille s'explique par un énorme système magnétique fait de 8 bobines en forme de pneus allongés (les « aimants toroïdes »), utilisées pour l'étude des muons. Ces particules élémentaires sont importantes car elles peuvent résulter de la désintégration d'autres particules encore non observées

mais prédites par des théories au-delà du Modèle Standard. Les muons se retrouvent également dans le nom de CMS, un détecteur plus petit mais très compact. Mesurant 21 mètres de long pour 15 mètres de diamètre, il est bien plus lourd qu'ATLAS : 12 500 tonnes (soit plus que la Tour Eiffel) contre 7 000. Ces mensurations respectables sont dues à la présence d'un grand cylindre de fer contenant une bobine (ou « solénoïde ») dont le fort champ magnétique sert là encore à analyser les trajectoires des muons.

À l'intérieur de ces volumes, ATLAS et CMS présentent une structure concentrique faite de cylindres emboîtés. Deux calorimètres mesurent l'énergie des hadrons, des électrons et des photons. En progressant vers le centre, on trouve le trajectographe qui suit les particules chargées et mesure leur vitesse puis finalement le détecteur de vertex, au plus près des collisions.

Chaque détecteur est formé de millions d'éléments distincts qui fonctionnent en parallèle. Imaginez les kilomètres de câbles qu'il a fallu tirer pour alimenter en courant ces modules



et leur électronique, ou pour récupérer leurs données. Le *trigger* sélectionne les événements intéressants (1/100 000 environ), les seuls à être enregistrés. Malgré ce tri drastique, la quantité de données produite au LHC est gigantesque : chaque seconde, une quantité de données comprise entre un et deux DVDs est écrite sur des bandes magnétiques – une technologie certes ancienne mais très robuste et très fiable.

Lorsque le LHC est en fonctionnement, chaque expérience met en place une organisation complexe pour suivre et traiter ses données, depuis les signaux électriques bruts enregistrés par les détecteurs jusqu'aux listes finales de particules identifiées, dont les propriétés (charge, énergie, masse, etc.) sont utilisées pour les analyses de physique. Entre deux périodes de prise de données ont lieu les opérations de maintenance et les réparations des détecteurs. Ces derniers sont également régulièrement améliorés afin de s'adapter aux progrès de l'accélérateur LHC. Comme le collisionneur, il est prévu qu'ils fonctionnent plus de deux décennies !



Assemblage du détecteur CMS

Cette photo montre différents éléments du détecteur dans un hall de montage en surface, avant leur installation dans la caverne CMS sur l'anneau du LHC.

Les détecteurs ATLAS et CMS à l'échelle 1 !

Photomontage superposant les détecteurs ATLAS (en rouge) et CMS (en jaune) sur la photo d'un bâtiment du CERN haut de cinq étages. Dans le tunnel du LHC, les détecteurs ne sont naturellement pas posés au sol comme sur cette photo. Ils sont positionnés de manière à ce que les faisceaux de protons passent par leurs centres.