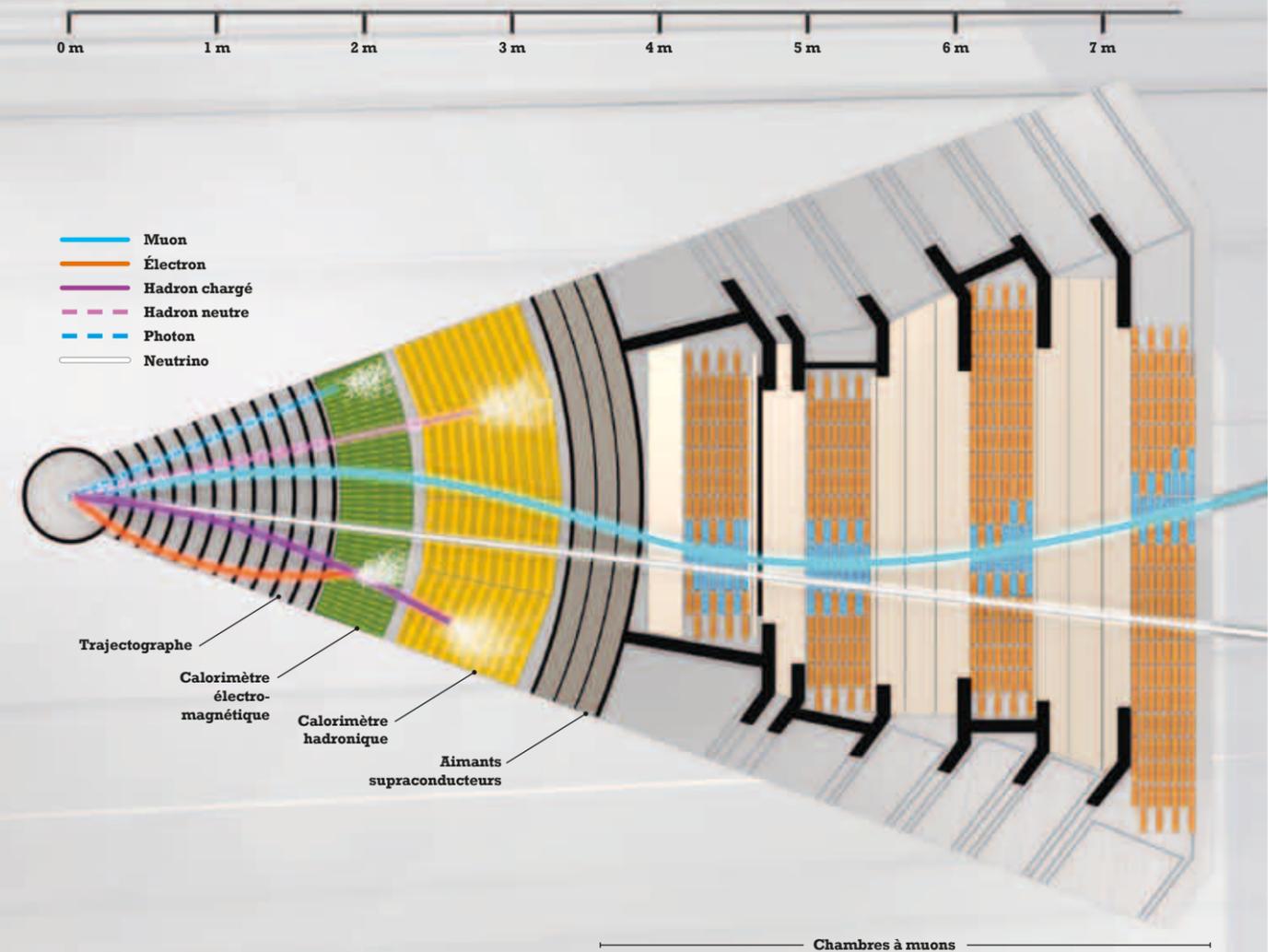


DÉTECTEUR DE PARTICULES

Dans le LHC, deux faisceaux de protons sont accélérés en sens inverse pour se rencontrer au centre de détecteurs. Ceux-ci recueillent et enregistrent des informations sur le trajet, la masse, la vitesse, l'énergie des particules issues des collisions. Comment ? En interposant sur leur trajectoire de la matière avec laquelle elles interagissent, en laissant une trace caractéristique. Des centaines de millions de données par seconde sont obtenues puis analysées par des systèmes de mesure performants. Explications du fonctionnement de ces puzzles technologiques géants.

Un champ magnétique intense

La plupart des particules issues des collisions sont chargées. Soumises à aucune force, elles se déplacent en ligne droite. Grâce à une puissante et gigantesque bobine supraconductrice, le détecteur est baigné dans un champ magnétique intense qui courbe les trajectoires des particules chargées. Cette courbure, renseigne sur leur énergie : moins la trajectoire est courbée plus l'énergie est élevée.



Des couches de sous-détecteurs

Le trajectographe : situé au plus près des collisions, il suit les trajets des particules dès leur formation en relevant leurs points d'impact dans ses cellules composées de silicium (semi-conducteur altérant peu les propriétés des particules incidentes) : les particules excitent le milieu en le traversant, ce qui laisse une trace dans le détecteur.

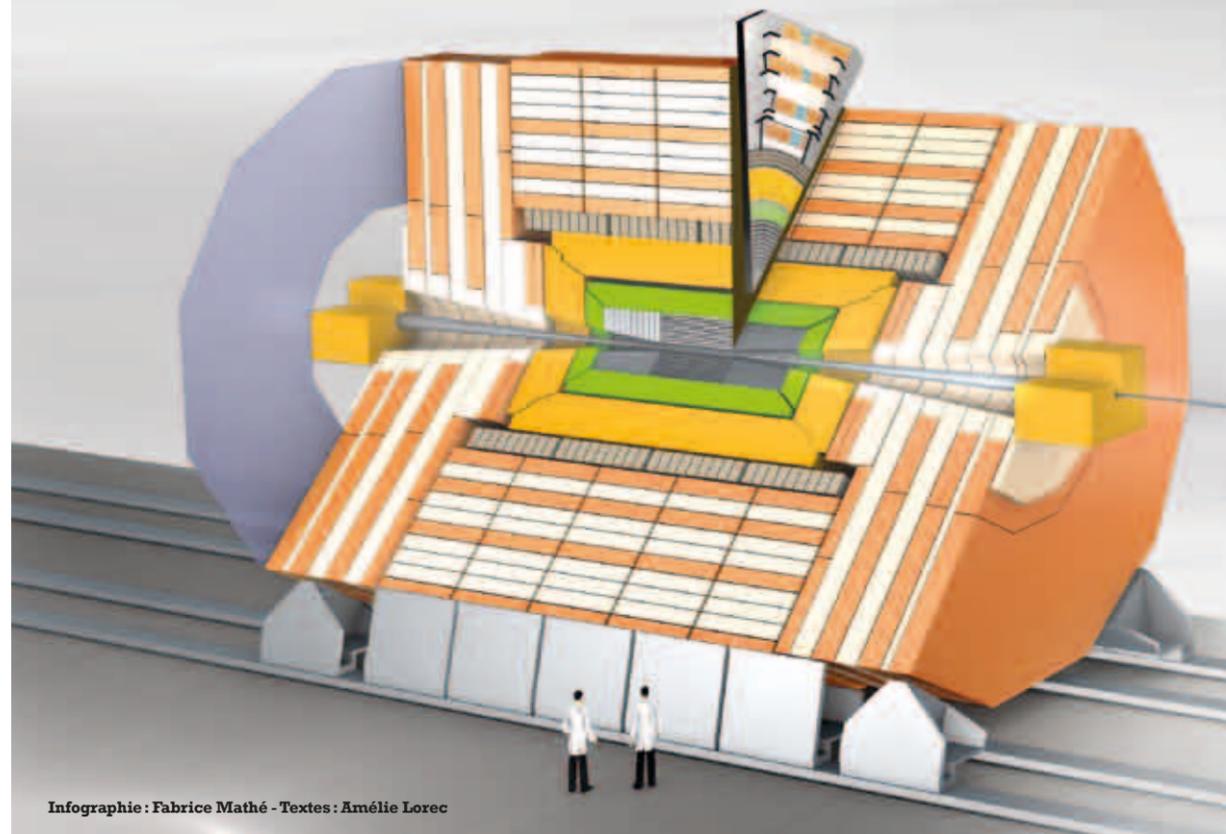
Les calorimètres : ils mesurent l'énergie perdue par les particules qui s'arrêtent dans son milieu très dense (plomb, cuivre), en émettant un rayonnement. Deux types de calorimètres : l'électromagnétique stoppe les particules les plus légères (électrons, photons et positons) ; l'hadronique piège les hadrons, particules composites formées de quarks.

Le spectromètre à muons : il détecte les muons, particules interagissant si peu avec la matière qu'elles échappent aux détecteurs précédents. Il est composé de chambres au milieu gazeux qui mesurent la quantité d'électrons arrachés au gaz lorsqu'un muon les traverse.

À noter : les neutrinos ne peuvent pas être détectés car ils ne sont pas chargés et interagissent trop peu avec la matière. Ils sont déduits du solde entre l'énergie de la collision et celle des événements détectés, selon le principe de la conservation de l'énergie.

Une électronique ultrasophistiquée

Chaque sous-détecteur contient des centaines de milliers de canaux indépendants qui « observent » une petite fraction de la zone de mesure. Tous possèdent une électronique qui va recueillir les informations sur les particules. Toutefois, seules quelques centaines d'événements d'intérêt (particules issues d'une collision) par seconde seront enregistrées grâce aux logiciels de tri associés à l'électronique de chaque sous-détecteur. Les données sont ensuite transmises aux physiciens qui pourront les éplucher et les analyser aux quatre coins du monde.



Infographie : Fabrice Mathé - Textes : Amélie Lorec