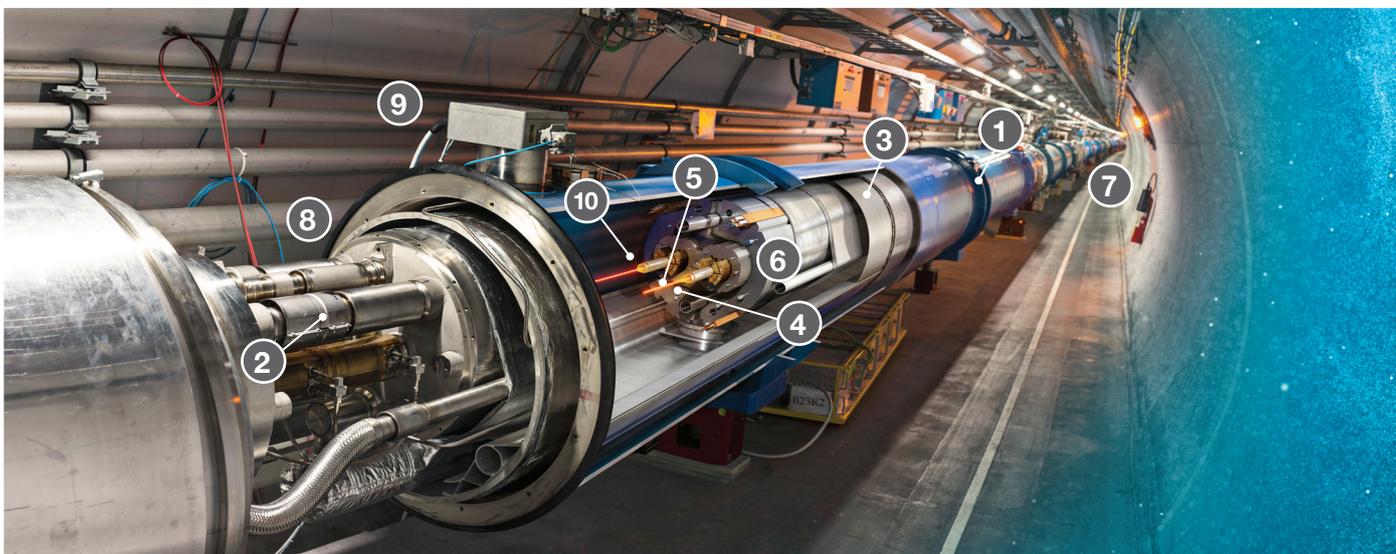


LHC Saison 2

Une machine plus puissante

Début 2013, après trois années d'exploitation, le Grand collisionneur de hadrons (LHC) a été arrêté dans le cadre d'une campagne de maintenance planifiée. Des centaines d'ingénieurs et de techniciens ont passé deux années à réparer et à consolider l'accélérateur afin qu'il puisse fonctionner à une énergie plus élevée. À présent, le plus grand et le plus puissant collisionneur de particules du monde est prêt à redémarrer. Qu'y a-t-il de nouveau ?



1) DE NOUVEAUX AIMANTS

Sur les 1232 dipôles supraconducteurs qui guident les faisceaux de particules dans le LHC, 18, usés, ont été remplacés.

2) DES JONCTIONS ÉLECTRIQUES RENFORCÉES

Plus de 10 000 jonctions électriques reliant les dipôles du LHC ont été équipées de shunts – de petits dispositifs métalliques par lesquels une partie du courant (11 000 ampères) peut transiter en cas de défaillance d'une interconnexion.

3) DES AIMANTS PLUS SÛRS

Les aimants supraconducteurs du LHC bénéficient d'un système amélioré de protection contre les transitions résistives. Les aimants supraconducteurs conduisent l'électricité sans perte d'énergie due à une résistance, ce qui leur permet d'atteindre des champs magnétiques plus élevés. Lors d'une transition résistive, un aimant redevient résistif, libérant ainsi une grande quantité d'énergie. Le système de protection contre les transitions résistives utilisé dans le LHC permet de dissiper cette énergie d'une manière contrôlée lors de l'apparition d'une tension anormale dans un aimant.

4) DES FAISCEAUX D'ÉNERGIE PLUS ÉLEVÉE

L'énergie des collisions qui se produiront dans le LHC en 2015 sera de 13 TeV (soit 6,5 TeV par faisceau) contre 8 TeV (4 TeV par faisceau) en 2012. Cette augmentation de l'énergie permettra aux physiciens d'élargir leur champ de

recherches à de nouvelles particules et de valider ou d'infirmer certaines théories.

5) DES FAISCEAUX PLUS SERRÉS

Étant donné que la dimension transversale des faisceaux – la largeur des faisceaux – décroît lorsque l'énergie augmente, les faisceaux du LHC seront focalisés plus étroitement, ce qui permettra aux expériences d'étudier davantage d'interactions et de collisions.

6) DES GROUPES DE PROTONS PLUS PETITS MAIS PLUS RAPPROCHÉS

Les groupes, ou « paquets », de protons seront moins denses : chaque paquet contiendra $1,2 \times 10^{11}$ protons, contre $1,7 \times 10^{11}$ en 2012. Lorsque des dizaines de collisions se produisent en même temps, il devient difficile de distinguer les particules provenant des différentes collisions. Le fait d'avoir moins de protons lors de chaque collision réduira le problème de l'« empilement » des événements. Toutefois, l'intervalle de temps entre deux paquets de protons sera ramené de 50 à 25 nanosecondes. Le LHC produira par conséquent davantage de particules par unité de temps, et davantage de collisions pour les expériences.

7) UNE TENSION PLUS HAUTE

Les cavités radiofréquence, qui accélèrent les particules les traversant, fonctionneront à de plus hautes tensions afin que les faisceaux atteignent des énergies plus élevées.

8) UN SYSTÈME CRYOGÉNIQUE AMÉLIORÉ

Pour être supraconducteurs, les dipôles du LHC doivent être maintenus à basse température. Le système cryogénique a été entièrement consolidé : les compresseurs froids ont été réparés, les systèmes de contrôle améliorés et les stations de refroidissement rénovées.

9) UNE ÉLECTRONIQUE QUI RÉSISTE AUX RADIATIONS

L'ensemble des systèmes électriques du LHC ont fait l'objet de travaux de maintenance et d'amélioration : plus de 400 000 tests électriques ont été réalisés et des systèmes résistants davantage aux radiations ont été installés.

10) UN VIDE PLUS SÛR

L'intérieur du tube de faisceau est maintenu sous vide de façon que le faisceau ne percute pas de molécules sur sa trajectoire. Toutefois, des faisceaux de particules chargées peuvent arracher des électrons de la paroi interne du tube, formant un « nuage d'électrons » interférant avec le faisceau. Pour limiter cet effet, l'intérieur du tube de faisceau a été recouvert d'un revêtement absorbant non évaporable (NEG), un matériau ayant pour effet de maintenir collés les électrons. En certains points, des solénoïdes ont été enroulés autour du tube de faisceau, de manière à empêcher les électrons de dévier de la paroi interne de ce dernier.

