

Le LHC peut être exploité en toute sécurité

Le Grand collisionneur de hadrons (LHC) pourra parvenir à une énergie jamais atteinte à ce jour dans un accélérateur de particules. Cependant, cette énergie restera inférieure à celle que produit couramment la Nature dans les collisions de rayons cosmiques. Des études sont menées depuis de nombreuses années pour répondre aux inquiétudes sur ce que pourraient engendrer des collisions de particules à des énergies aussi élevées. À la lumière de nouvelles données expérimentales et des connaissances théoriques actuelles, le *LHC Safety Assessment Group* (le LSAG – le Groupe d'évaluation de la sécurité des collisions du LHC) a réactualisé l'analyse menée en 2003 par le *LHC Safety Study Group* (Groupe d'étude sur la sécurité du LHC), un groupe de scientifiques indépendants.

Le LSAG reprend à son compte et prolonge les conclusions du rapport de 2003 : les collisions produites au LHC ne présentent aucun danger et il n'y a pas lieu de s'inquiéter. Le LHC ne fera en fait que reproduire des phénomènes qui se sont produits naturellement bien des fois depuis la naissance de la Terre et des autres corps célestes. Le Comité des directives scientifiques du CERN, un groupe de scientifiques extérieurs donnant des avis au Conseil du CERN, l'organe de tutelle de l'Organisation, a examiné et avalisé le rapport du LSAG.

Les principaux éléments du rapport du LSAG sont récapitulés ci-dessous. Pour davantage de détails, il convient de consulter directement le document et les articles scientifiques spécialisés auxquels il se réfère.

Les rayons cosmiques

Le LHC, comme d'autres accélérateurs de particules, recréera dans des conditions de laboratoire maîtrisées les phénomènes naturels que sont les rayons cosmiques, ce qui permettra de les étudier plus en détail. Les rayons cosmiques sont des particules produites dans l'espace extra-atmosphérique, dont certaines atteignent des énergies très supérieures à celle du LHC. L'énergie de ces rayons et la fréquence avec laquelle ils atteignent l'atmosphère terrestre font l'objet de mesures expérimentales depuis 70 ans. Au cours des derniers milliards d'années, la Nature a déjà produit sur Terre autant de collisions qu'en généreraient un million d'expériences LHC, et la planète est toujours là. Les astronomes observent une multitude de corps célestes plus grands que la Terre, disséminés dans

l'Univers, qui sont tous, eux aussi, percutés par des rayons cosmiques. Pris dans son ensemble, l'Univers est le théâtre de plus que dix mille milliards de collisions du type LHC à chaque seconde. La possibilité que ces collisions aient de dangereuses conséquences est incompatible avec les observations des astronomes : les étoiles et les galaxies sont toujours là.

Les trous noirs microscopiques

Des trous noirs se forment dans la Nature lorsque certaines étoiles, beaucoup plus volumineuses que le Soleil, s'effondrent sur elles-mêmes à la fin de leur vie. Elles concentrent une énorme quantité de matière en un très petit espace. Les conjectures sur la création d'éventuels trous noirs microscopiques au LHC se réfèrent aux particules produites lors de collisions entre deux protons possédant chacun une énergie comparable à celle d'un moustique en plein vol. Les trous noirs de l'espace sont beaucoup plus lourds que tout ce qui pourrait être produit au LHC.

Les propriétés bien établies de la gravité, décrites par la relativité d'Einstein, excluent que des trous noirs microscopiques puissent être produits au LHC. Quelques théories de type spéculatif prédisent toutefois la production de telles particules au LHC. Toutes ces théories prévoient que de telles particules se désintègreraient aussitôt. Ainsi, ces trous noirs n'auraient pas le temps d'amorcer l'accrétion de matière et resteraient sans effets macroscopiques.

De plus, bien que l'apparition de trous noirs microscopiques stables ne soit pas prévue théoriquement, l'étude des conséquences de leur production par des rayons cosmiques, montre leur caractère inoffensif. Les collisions qui interviendront au LHC et celles qui interviennent entre des rayons cosmiques et des corps célestes tels que la Terre diffèrent par le fait que les nouvelles particules produites lors des collisions LHC tendront à se déplacer plus lentement que celles que font naître les rayons cosmiques. Des trous noirs stables pourraient être soit chargés électriquement, soit neutres. S'ils étaient chargés, ils interagiraient avec la matière ordinaire et seraient arrêtés en traversant le globe terrestre, et cela qu'ils proviennent des rayons cosmiques ou du LHC. Le fait que la Terre existe encore exclut cette possibilité pour les rayons cosmiques et, donc, pour le LHC. Si des trous noirs microscopiques stables étaient dépourvus de charge électrique, leurs

interactions avec la Terre seraient très faibles. Ceux que produiraient les rayons cosmiques traverseraient le globe terrestre pour poursuivre le course dans l'espace sans occasionner aucun dommage, et ceux qui viendraient du LHC pourraient demeurer sur la Terre. De toute façon, il existe des corps célestes beaucoup plus volumineux et beaucoup plus denses que la Terre dans l'Univers. Des trous noirs produits lors de collisions de rayons cosmiques avec des corps célestes tels que des étoiles à neutrons et des naines blanches seraient arrêtés. La pérennité de ces corps denses, et de la Terre, exclut la possibilité que le LHC puisse produire des trous noirs dangereux.

Les « strangelets »

On appelle « strangelet » un hypothétique bloc microscopique de « matière étrange », contenant à parts presque égales les particules appelées quarks up, down et étranges. D'après la plupart des travaux théoriques, la matière étrange devrait se muer en matière ordinaire en l'espace d'un millième de millionième de seconde. Mais les strangelets pourraient-ils se combiner avec de la matière ordinaire pour la transformer en matière étrange ? La question a été posée pour la première fois avant le lancement du Collisionneur d'ions lourds relativistes (RHIC), en l'an 2000 aux États-Unis. Une étude menée à l'époque a établi qu'il n'y avait pas lieu de s'inquiéter et le RHIC fonctionne maintenant depuis huit ans sans qu'aucun strangelet ait été déniché. Le LHC accélérera parfois des faisceaux de noyaux lourds, tout comme le RHIC. Les faisceaux du LHC seront dotés de davantage d'énergie, mais cela ne fera que diminuer les probabilités de voir se former des strangelets. Aux hautes températures produites par ces collisionneurs, l'accrétion de matière étrange est plus difficile, tout comme de la glace ne se forme pas dans de l'eau chaude. De plus, les quarks seront plus dilués au LHC qu'au RHIC, ce qui rend l'accrétion de matière étrange plus difficile. Ainsi, les strangelets risquent moins d'être produits au LHC qu'au RHIC et l'expérience acquise au RHIC a déjà confirmé que les strangelets ne pouvaient pas être produits.

Les bulles de vide

Selon certaines conjectures, l'Univers ne se trouverait pas dans sa configuration la plus stable et des perturbations causées par le LHC pourraient le faire basculer dans un état plus stable, appelé « bulle de vide » où nous ne pourrions pas exister. Si le LHC peut

produire cet effet, les rayons cosmiques le peuvent aussi. Comme aucune de ces bulles de vide n'a été produite dans l'univers visible, elles ne seront pas produites au LHC.

Les monopôles magnétiques

Les monopôles magnétiques sont des particules hypothétiques possédant une charge magnétique unique, soit nord, soit sud. Selon certaines théories, s'ils existaient, les monopôles magnétiques pourraient entraîner la désintégration des protons. Selon ces mêmes théories, ces monopôles seraient toutefois trop lourds pour être produits au LHC. Par ailleurs, si les monopôles magnétiques étaient suffisamment légers pour apparaître au LHC, les rayons cosmiques qui viennent heurter l'atmosphère terrestre en produiraient déjà et la Terre ferait très efficacement obstacle à leur course et les piégerait. Le fait que la Terre et d'autres corps célestes continuent d'exister exclut donc la possibilité que de dangereux monopôles magnétiques mangeurs de protons puissent être assez légers pour être produits au LHC.