

Enquête

Accélérateur de particules : remonter jusqu'au Big Bang

LE MONDE | 26.06.08 | 14h49 • Mis à jour le 26.06.08 | 14h50

La théorie primordiale de l'Univers : c'est ce que les physiciens rêvent de découvrir sous terre, entre le lac Léman et les montagnes du Jura, grâce au plus gigantesque instrument scientifique jamais construit : le Large Hadron Collider (LHC) - en français Grand collisionneur de hadrons - de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN). En y recréant les conditions qui existaient juste après le Big Bang, voilà 13,7 milliards d'années, ils espèrent faire apparaître des particules, des phénomènes ou des états de la matière jamais observés. Et résoudre quelques énigmes.

Pourquoi les choses ont-elles une masse ? D'après la théorie, dans les fractions de seconde qui ont suivi le Big Bang, aucune particule n'avait de masse. Comment en ont-elles acquies une ? Pourquoi certaines, comme l'électron, sont-elles si légères et d'autres si lourdes ? Et pourquoi le neutron et le proton (constituants du noyau de l'atome) sont-ils plus lourds que la somme des quarks qui les composent ? La réponse pourrait être le boson de Higgs, une particule fantomatique dont l'existence a été prédite dans les années 1960 par le physicien britannique Peter Higgs mais qui n'a jamais été observée. A ce boson serait associé un "champ de Higgs" : un champ de force invisible baignant tout l'Univers, qui se serait formé lorsque celui-ci aurait commencé à refroidir et qui, par sa "viscosité", ralentirait les particules élémentaires en leur conférant une masse. Si ce mystérieux boson reste introuvable, une nouvelle physique devra être élaborée.

Où est passée l'antimatière ? A chaque particule de matière correspond une particule d'antimatière de charge électrique opposée (par exemple l'électron et le positon). Particule et antiparticule s'annihilent lorsqu'elles se rencontrent, en se transformant en énergie. Or la théorie veut qu'au tout début de l'Univers, matière et antimatière aient été produites en quantités égales. Pourquoi alors ne se sont-elles pas mutuellement annihilées ? D'où vient que nous vivons dans un monde fait de matière ? Qu'est devenue l'antimatière ? D'infimes différences entre matière et antimatière, que recherchera le LHC, pourraient expliquer que la nature ait favorisé la première.

De quoi sont faites la matière noire et l'énergie sombre ? Tout ce que nous voyons et appelons "matière" ne représente que 4 % de l'Univers. Le reste est constitué de matière noire (26 %) et d'énergie sombre (70 %), des substances invisibles qui n'émettent aucun rayonnement électromagnétique et ne peuvent donc être détectées, sinon par leurs effets gravitationnels qui font tourner les galaxies plus vite et accélèrent l'expansion de l'Univers. La matière noire serait faite de nouvelles particules, dites supersymétriques, qui restent à détecter.

Comment s'est formé l'Univers ? Juste après la déflagration originelle du Big Bang, notre Univers était un plasma - une "soupe" incommensurablement dense et chaude - de particules fondamentales. Quelques fractions de seconde plus tard sont apparus les quarks, qui se sont agglutinés en protons et neutrons, et ont formé les noyaux des atomes. En reconstituant ces conditions initiales, il devrait être possible de libérer les quarks et de comprendre comment ils se sont agglomérés pour former la matière.

Existe-t-il d'autres dimensions ? Pour certains physiciens, nous ne vivons pas dans un monde à quatre dimensions (hauteur, largeur, profondeur et temps), mais à dix, voire davantage. Ces minuscules circonvolutions de l'espace-temps, imperceptibles à nos sens, pourraient être révélées à de très hautes énergies, ce qui permettrait de les "déplier". Une particule pourrait ainsi s'éclipser dans une autre dimension, ou surgir d'une dimension cachée.

Pierre Le Hir

Repères

Dates. La décision de construire le Grand collisionneur de hadrons a été prise en 1994. Les travaux ont débuté en 1999, dans le tunnel de l'accélérateur précédent (collisionneur électron-positon). Il est prévu pour fonctionner vingt ans.

Coût. L'investissement est de 3,7 milliards d'euros, dont 2,8 milliards pour l'accélérateur et 0,7 milliard pour les détecteurs. Les vingt Etats européens membres du CERN en financent 90 %, d'autres pays 10 %.

Recherche. Près de 10 000 scientifiques de plus de 100 nationalités participent au projet et utiliseront la machine.

Article paru dans l'édition du 27.06.08