

Pour la Science

HORS-SÉRIE

La science expliquée par ceux qui la font

n° 114 - 02.22/03.22

L 13264 - 114 H - F: 7,90 € - RD



« On ne comprend pas encore
pourquoi les masses des particules
sont aussi disparates »

Nathalie Besson,
physicienne des particules au CEA



Physique
des particules

DÉPASSER LE MODÈLE STANDARD?

Le muon
sème
la discorde

Dix ans de
révolte chez
les mésons B

Cet étrange
hadron
à 4 quarks

Les champs
caméléons de
l'énergie sombre

INSOMNIE



L'insomnie est un trouble sociétal. Elle touche les personnes en situation de mal logement, les familles que l'on expulse à répétition sans solutions alternatives, dont le sommeil est empreint de doutes, d'angoisses et dont la vie est faite d'errance.

**LE MONDE
EST MALADE,
A NOUS
DE LE SOIGNER.**

Faites un don sur medecinsdumonde.org

Einstein, reviens!

par **Loïc Mangin**

Rédacteur en chef adjoint
à *Pour la Science*

En 1894, le physicien Albert Michelson affirme : « Il semble probable que la plupart des grands principes sous-jacents [à la physique] ont été fermement établis. » Ainsi, la physique apparaît achevée, à deux détails près : le rayonnement du corps noir (la lumière émise par un corps chauffé) et l'invariance de la vitesse de la lumière. La résolution de ces deux problèmes conduira à la naissance de la physique quantique et de la théorie de la relativité... Rien de moins.

L'histoire bégayerait-elle ? Aujourd'hui, les physiciens disposent pour étudier la structure fondamentale de la matière d'un cadre théorique solidement établi : le modèle standard. Mais quelques « détails » ne le rendent pas entièrement satisfaisant... D'abord, il ne dit rien de 95 % du contenu de l'Univers, les mystérieuses « matière noire » et « énergie sombre ». Ensuite, plusieurs résultats peinent à entrer dans le cadre. Enfin, de grandes questions restent encore sans réponse, comme l'étonnante disparité des masses des particules. Le modèle standard est-il au bord de la rupture ? Les articles de ce numéro tentent de répondre et esquissent des pistes pour aller au-delà sans nécessairement le rendre caduc. Comme la théorie de la relativité a englobé la physique newtonienne sans la chasser.

Et l'on peut espérer, avec la physicienne Nathalie Besson, l'avènement d'un nouvel Einstein pour nous indiquer quelle direction prendre.

Ont contribué à ce numéro



Nathalie Besson

est physicienne des particules au CEA, à l'institut de recherche sur les lois fondamentales de l'Univers. Elle a participé à l'expérience *Atlas*, au LHC.



Sébastien Descotes-Genon

est physicien des particules, directeur de recherche au CNRS et directeur adjoint du Laboratoire de physique des deux infinis Irène-Joliot-Curie.



Chandrashekhar Joshi

est professeur de génie électrique à l'université de Californie, à Los Angeles, où il dirige le groupe Laser-plasma.



Laurent Lellouch

est directeur de recherche au CNRS et responsable de l'équipe de physique des particules au Centre de physique théorique, à Marseille.

La physique des particules

DÉPASSER LE MODÈLE STANDARD ?

p. 6 Repères

Des schémas, des chiffres, des définitions...
L'essentiel pour apprécier ce numéro.

4

p. 10 Grand témoin

Nathalie Besson

“ Voir où le modèle
craque pour aller
au-delà.

01

À la recherche de nouvelles particules

p. 18 De quoi le réel est-il fait ?

Charles T. Sebens

De particules, de champs ou
des deux ? Un vrai casse-tête.

p. 26 La possible fécondité du neutrino stérile

**William Charles Louis
et Richard Van de Water**

Où l'on discute d'une quatrième
« saveur » possible du neutrino.

p. 36 La physique passe à l'axion

Chanda Prescod-Weinstein

Il serait doublement utile,
l'axion, mais existe-t-il ?

p. 46 2 + 2 font quark, et même tétraquark

Davide Castelvecchi

Cette drôle de particule associe
quatre quarks. Une rareté !

PORTFOLIO

p. 50 Chambres avec vue sur particules

Panorama express, en images,
des détecteurs historiques.