

Les équations de la physique moderne

La nouvelle physique
Les mathématiques de la physique

DOSSIER

D'une époque à l'autre

Le développement des nouvelles théories physiques au début du xx^e siècle a révolutionné la science. Les mathématiciens y ont apporté leur contribution. Les apports de David Hilbert ou d'Emmy Noether ont été décisifs pour le développement de la relativité générale, de la physique quantique ou encore des lois de conservation.

Hilbert, les vingt-trois problèmes et la physique

Les frères Bohr

Inoubliable Emmy Noether

René Thom et la querelle du déterminisme

Les notions d'états et d'opérateurs

La relativité restreinte et les changements de repères

Les principes variationnels

DOSSIER

De nouveaux outils mathématiques

Hermann Minkowski met au point le champ qui formalise la relativité restreinte d'Albert Einstein. La relativité générale utilise, quant à elle, des outils comme les tenseurs, opérateurs multidimensionnels sur l'espace-temps. Paul Dirac développe un outil mathématique de la physique moderne qui sera formalisé par Laurent Schwartz : les distributions.

L'espace de Minkowski

Dirac et son delta

Le tenseur : un outil indispensable

Symétries et lois de conservation

De la moindre action aux groupes de Lie

Une théorie des « fonctions généralisées »

Les mathématiques des distributions

(suite du sommaire au verso)

Hors-série n°71. Les équations de la physique *Tangente*

3

6
8

11

12

15

16

22

26

28

34

41

42

45

46

52

58

64

68



DOSSIER

La relativité pour étudier l'univers

L'arrivée des théories relativistes a bouleversé notre compréhension de l'univers. La gravitation devient une manifestation de la géométrie, les espaces non euclidiens s'imposent, la formation de singularités laisse présager la découverte des trous noirs, les tenseurs imposent de nouveaux formalismes...

Comment l'univers est devenu un objet physique	74
Les énigmes de la relativité générale	80
Des solutions remarquables à l'équation d'Einstein	86
La première image d'un trou noir	90
Le temps, une illusion ?	93
Les mathématiques des ondes gravitationnelles	94

DOSSIER

Les particules de la physique quantique

Après la révolution relativiste, les physiciens semblaient disposer enfin de « la grande théorie universelle » qui allait leur permettre d'explorer méthodiquement l'univers, de l'infiniment grand à l'infiniment petit. Las, le monde subatomique refuse de se soumettre aux lois classiques !

L'avènement d'une nouvelle physique	102
Dirac et la découverte du positron	108
Le chat d'Erwin Schrödinger	114
Les symétries de jauge	120
L'unification de la physique	122

DOSSIER

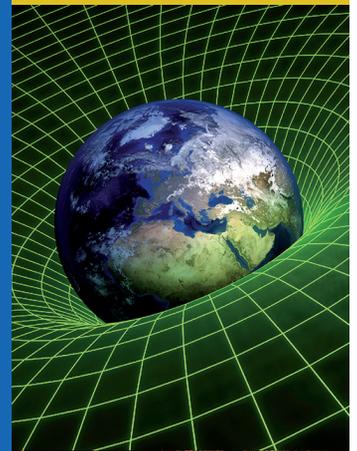
Repousser les limites

L'imagination n'a plus de limite quand on parle d'unifier la relativité générale et la physique quantique. Une solution se trouve peut-être dans les trous noirs, au sein desquels ces théories sont inopérantes. La gravitation quantique à boucles est-elle cette grande et hypothétique théorie unificatrice ?

D'une idée de Feynman à l'algorithme de Shor	126
La suprématie quantique de Google	130
Interstellar : science-fiction et relativité générale	134
La gravitation quantique à boucles	136
Et si notre univers était un hologramme ?	140
Hawking et l'existence de Dieu	144

En bref	5, 21, 45, 93, 107, 121, 129
Mathématiques récréatives	33
Nouvelle	132
Notes de lecture	139, 143, 147, 151, 154
Problèmes	148
Solutions	152

73



74

80

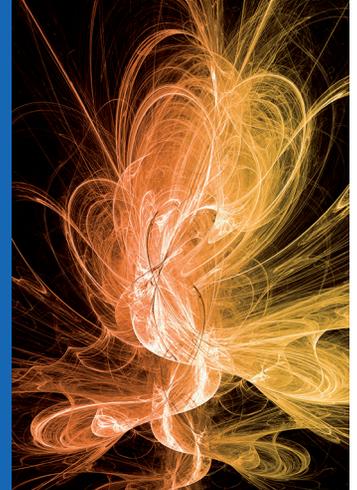
86

90

93

94

101



102

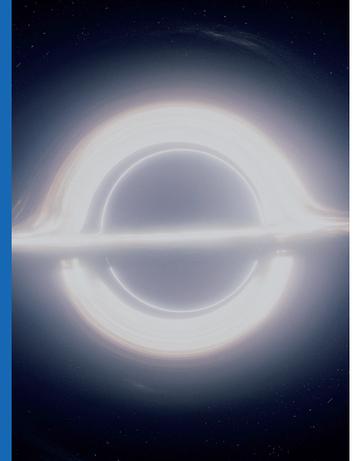
108

114

120

122

125



126

130

134

136

140

144

