

Table des matières

Avant-propos	3
Chapitre I. Quelques expériences fictives	7
1. Temps et longueurs	7
2. Masse et impulsion	13
3. La formule $E = mc^2$	17
Chapitre II. Modélisation de l'espace-temps	21
1. En mécanique classique	21
2. En relativité restreinte	24
3. En relativité générale	31
Chapitre III. De la matière dans l'espace-temps	35
1. Particules et fluides	35
2. En mécanique classique	39
3. En relativité restreinte	48
4. En relativité générale	53
5. Complément sur le tenseur d'énergie-impulsion	64
6. Les limites de la relativité générale	65
7. Énergie et matière sombre	65
Chapitre IV. Le Big-Bang	69
1. Hypothèses	69
2. Traduction mathématique des hypothèses 1, 2 et 3	71
3. Big-Bang et Big-Crunch	74
Chapitre V. Étoiles et trous noirs à symétrie sphérique	79
1. Variétés lorentziennes à symétrie sphérique en espace	80
2. L'espace de Schwarzschild	84
3. Trous noirs et trous blancs	88
4. À l'intérieur de l'étoile	91
Chapitre VI. Problème de Cauchy en relativité générale	95
1. Structure causale de l'espace-temps	95

2. Formulation par conditions initiales	99
3. La méthode conforme	102
Chapitre VII. Les systèmes isolés	105
1. Diagramme de Carter-Penrose	105
2. Masse ADM d'un système isolé	111
3. La condition d'énergie dominante	126
4. Le quadrivecteur de moment-énergie	130
5. Masse positive et moment-énergie positif	132
Chapitre VIII. Effondrement gravitationnel et trous noirs	135
1. Singularités de l'espace-temps	135
2. Trous noirs	144
3. Espace-temps de Kerr	150
4. Inégalité de Penrose	156
5. D'où vient cette conjecture ?	157
Chapitre IX. Ondes gravitationnelles	161
1. Compacité d'un objet astronomique	161
2. Équation des ondes	163
3. Existence des ondes gravitationnelles	166
4. Influence des ondes gravitationnelles sur la matière	171
5. Un point sur la situation	178
6. Détection des ondes gravitationnelles	179
7. Retour sur la conjecture de la censure cosmique	180
Annexe A. Quelques bases de géométrie différentielle	183
1. Notion de variété	183
2. Variétés lorentziennes	194
3. Intégration sur les variétés	196
Bibliographie	199
Index	201