

Sommaire :

Introduction générale

1. Qu'est-ce que la cosmologie ?
2. Histoire des idées cosmologiques
3. Les grandes questions de l'Univers
4. Observation et méthodes en cosmologie

Chapitre 1 — Les bases de l'astrophysique

1. Structure de la matière dans l'Univers
2. Les étoiles et leur évolution
3. Les galaxies
4. Les amas et superamas de galaxies
5. Le rayonnement électromagnétique

Chapitre 2 — L'Univers en expansion

1. Découverte de l'expansion de l'Univers
2. La loi de Hubble
3. Décalage vers le rouge
4. Distance et vitesse des galaxies
5. Conséquences de l'expansion cosmique

Chapitre 3 — Relativité et cosmologie

1. Rappels de relativité restreinte
2. Principes de relativité générale
3. Gravitation et courbure de l'espace-temps
4. Les équations d'Einstein
5. Applications cosmologiques

Chapitre 4 — Les modèles cosmologiques

1. Principe cosmologique
2. Modèle de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker
3. Géométrie de l'Univers
4. Univers ouvert, fermé et plat
5. Paramètres cosmologiques

Chapitre 5 — Le Big Bang

1. Origine du modèle du Big Bang
2. Les premières secondes de l'Univers
3. Nucléosynthèse primordiale

4. Formation des particules
5. Arguments expérimentaux en faveur du Big Bang

Chapitre 6 — Le rayonnement fossile cosmologique

1. Découverte du fond diffus cosmologique
2. Origine du rayonnement fossile
3. Anisotropies du fond cosmologique
4. Mesures satellitaires
5. Importance cosmologique

Chapitre 7 — Formation des structures

1. Fluctuations primordiales
2. Formation des galaxies
3. Matière noire
4. Amas de galaxies
5. Évolution des grandes structures

Chapitre 8 — Matière noire et énergie noire

1. Preuves de la matière noire
2. Candidats possibles
3. Accélération de l'expansion
4. Énergie noire
5. Modèle cosmologique standard

Chapitre 9 — Cosmologie moderne

1. Inflation cosmique
2. Univers primordial
3. Destin de l'Univers
4. Cosmologie quantique
5. Problèmes ouverts en cosmologie

Chapitre 10 — Observation et instruments cosmologiques

1. Télescopes terrestres et spatiaux
2. Observation multi-longueurs d'onde
3. Satellites cosmologiques
4. Cartographie de l'Univers
5. Simulations numériques

Exercices et applications

1. Exercices corrigés
2. Problèmes de cosmologie
3. Analyse de données observationnelles
4. Études de cas

Annexes

1. Constantes physiques fondamentales
2. Notions mathématiques utiles
3. Chronologie de l'Univers
4. Glossaire cosmologique