

Table des matières

Partie 1. Univers	11		
1.1. Paradoxe de Cheseaux-Olbers	13	3.3. Type spectral	92
1.2. Big Bang	14	3.4. Diagramme H-R	94
1.3. Premières minutes	19	3.5. Amas d'étoiles	97
1.4. Loi de Hubble-Lemaître	22	3.6. Soleil	99
1.5. Expansion de l'Univers I : le modèle « standard » (ΛCDM)	25	3.7. Intérieur solaire	101
1.6. Expansion de l'Univers II : un modèle alternatif (Invariance d'échelle du vide, SIVT)	36	3.8. Extérieur solaire	104
1.7. FDC : fond diffus cosmologique	38	3.9. Cycle solaire	108
1.8. Premières étoiles	40	3.10. Sismologie solaire	111
1.9. Matière noire	42	3.11. Neutrinos solaires	114
1.10. Énergie noire	43	3.12. Évolution stellaire I : Soleil et étoiles de petites masses	117
		3.13. Nébuleuses planétaires	121
Partie 2. Galaxies et matière interstellaire	45	3.14. Naines blanches	123
2.1. Distribution des galaxies	47	3.15. Évolution stellaire II : étoiles massives	126
2.2. Lentilles gravitationnelles	50	3.16. Supernovae	130
2.3. Quasars	52	3.17. SN 1987A	135
2.4. Galaxies	55	3.18. Origine des éléments chimiques	139
2.5. Galaxies Spirales	58	3.19. Étoiles à neutrons	141
2.6. Voie lactée (notre Galaxie)	61	3.20. Pulsars	143
2.7. Centre galactique	64	3.21. Trous noirs stellaires	147
2.8. Interactions de galaxies	66	3.22. Ondes gravitationnelles	151
2.9. Galaxies elliptiques	68	3.23. Étoiles doubles I : présentation générale	161
2.10. Amas globulaires	70	3.24. Étoiles doubles II : binaires spectroscopiques	165
2.11. Évolution chimique	72	3.25. Étoiles doubles III : binaires à éclipses	168
2.12. Matière interstellaire I : présentation générale	74	3.26. Étoiles variables	172
2.13. Matière interstellaire II : gaz	77	3.27. Étoiles pulsantes	175
2.14. Matière interstellaire III : poussières	80		
2.15. Matière interstellaire IV : extinction	82	Partie 4. Planètes et système solaire	179
		4.1. Système solaire I : description	181
Partie 3. Étoiles	85	4.2. Système solaire II : formation et évolution	186
3.1. Étoiles	87	4.3. Planètes	193
3.2. Corps noir	91	4.4. Planètes telluriques I : présentation générale	198
		4.5. Planètes telluriques II : rotation et satellites	203
		4.6. Planètes telluriques III : champs magnétiques	207
		4.7. Planètes telluriques IV : atmosphères	212

4.8. Mercure	217
4.9. Vénus	220
4.10. Terre	223
4.11. Distance Terre-Soleil	226
4.12. Lune	231
4.13. Éclipses de Soleil	238
4.14. Éclipses de Lune	242
4.15. Jour terrestre	243
4.16. Année terrestre	246
4.17. Changements climatiques (naturels)	249
4.18. Niveau des océans	256
4.19. Petit Âge glaciaire	258
4.20. Bombardement cosmique	260
4.21. Mars	270
4.22. Astéroïdes (et autres petits corps)	277
4.23. Planètes géantes I : présentation générale	284
4.24. Planètes géantes II : satellites	287
4.25. Planètes géantes III : anneaux	295
4.26. Jupiter et Saturne : les géantes gazeuses	300
4.27. Uranus et Neptune : les géantes de glaces	305
4.28. Pluton	308
4.29. Comètes	312
4.30. Comète de Halley	321
4.31. Mission Rosetta	323

Partie 5. Exoplanètes et vie extraterrestre	329
5.1. Exoplanètes I : découvertes et méthodes	331
5.2. Exoplanètes II : le bilan en 2019	341
5.3. Vie extraterrestre	352
5.4. Civilisations extraterrestres ?	357

Partie 6. Compléments	365
6.1. Rayonnements	367
6.2. Éléments chimiques	369
6.3. Opacité de l'atmosphère terrestre	372
6.4. Vitesse de la lumière	375
6.5. Distances	377
6.6. Parallaxes stellaires	378
6.7. Vitesses radiales	381
6.8. Magnitudes	383
6.9. Coordonnées	386
6.10. Constellations	389
6.11. Nomenclature	392

Conclusion	397
-------------------	------------

Annexe	401
Tableaux complémentaires	403
Écriture, unités, constantes, grandeurs, fonctions	409
Liste des notes complémentaires	413