

Table des matières

Avant-propos	ix
Remerciements	xiii
Partie I. Un siècle de révolution dans notre vision de l'Univers	1
1 Vue générale de l'astronomie du xx^e siècle et de son point de départ	3
1.1 L'astronomie, clé de notre vision du monde	3
1.2 Repères sur l'astronomie de 1900 et ses lacunes	8
2 Révolutions scientifique et technique, moteurs de l'astronomie du xx^e siècle	25
2.1 Révolutions de la physique, clés de l'astrophysique	25
2.2 Un siècle de révolutions technologiques pour l'astronomie : des télescopes de plus en plus géants et performants	27
2.3 S'affranchir des perturbations de l'atmosphère terrestre	29
2.4 Exploiter tous les domaines spectraux de la radio aux rayons X et γ	34
2.5 Visiter les planètes	41
2.6 Pas de pause dans le progrès des techniques de détection et d'exploitation des signaux	42
Partie II. Compréhension des étoiles	45
3 Fonctionnement général des étoiles	47
3.1 Compréhension approfondie des étoiles	47
3.2 Mystère résolu de l'origine de l'énergie du Soleil et des étoiles . . .	48
3.3 La vie des étoiles	51
3.4 Nos atomes sont nés dans les étoiles	57
3.5 Les étoiles sont mortelles	60

4	Complexités de la naissance et de la physique des étoiles	65
4.1	Scénario général de la formation des étoiles	65
4.2	Jeunes étoiles infrarouges : naissance dans des cocons poussiéreux.	66
4.3	Contraction gravitationnelle, accrétion et disques	68
4.4	Universalité des couples stellaires. Richesse de leur fin de vie . . .	70
4.5	Naines brunes, des milliards d'étoiles avortées	72
4.6	Les étoiles sont toujours aux avant-postes de l'astronomie actuelle	74
4.7	Étoiles et écologie des planètes et des galaxies	77
Partie III. Le nouveau monde des galaxies		79
5	Révélation des galaxies	81
5.1	La reconnaissance de la nature des galaxies ne date que du xx ^e siècle.	81
5.2	Premiers pas dans le monde des galaxies proches	86
5.3	Architecture et contenu stellaire des galaxies	91
6	Notre Galaxie et son milieu interstellaire	95
6.1	L'exploration de notre Galaxie, la Voie lactée	95
6.2	Une galaxie très ordinaire.	97
6.3	Organisation actuelle des étoiles résultant de l'histoire galactique	99
6.4	Le gaz interstellaire, un acteur essentiel de l'évolution des galaxies.	99
6.5	Autres acteurs du milieu interstellaire.	103
6.6	Les composantes exotiques de la Voie lactée.	108
7	Des galaxies par centaines de milliards	111
7.1	Des galaxies à tous les âges de leur vie	111
7.2	La vie de famille turbulente des galaxies.	114
7.3	Vers la compréhension de la formation et de l'évolution des galaxies.	122
Partie IV. La cosmologie, science de la globalité de l'Univers		125
8	Naissance de la cosmologie	127
8.1	L'Univers des galaxies est en expansion	127
8.2	La saga de la confirmation du Big Bang.	130

8.3	La toute première phase de l'histoire de l'Univers : physique incertaine	133
8.4	Une deuxième phase (« modèle standard du Big Bang ») bien comprise	135
9	Contenu de l'Univers et formation de ses structures	143
9.1	Formation des galaxies et des structures de l'Univers actuel	143
9.2	Les paramètres fondamentaux de l'Univers sont mieux connus que sa physique	145
9.3	L'âge de l'Univers et les vicissitudes de la constante de Hubble . .	148
9.4	Une densité globale très proche de la densité critique	149
9.5	Nécessité et nature de la matière noire ?	150
9.6	Une surprise de dernière heure, la ré-accélération de l'expansion impliquant une source d'énergie cosmique incomprise	153
9.7	Récapitulation : un modèle d'Univers inattendu validé de multiples façons	154
Partie V. Astres singuliers et cataclysmes dans des conditions physiques extrêmes		157
Un nouveau monde sous le signe de la violence et des singularités		158
10	Explosions d'étoiles et leurs singuliers résidus	161
10.1	Physique extrême de l'implosion/explosion des supernovae	161
10.2	Étoiles à neutrons, astres hyperdenses résidus des supernovae . .	170
10.3	Sursauts gamma, phares encore plus puissants	174
10.4	Rayons cosmiques, particules messagères de l'Univers des hautes énergies	175
11	Trous noirs et manifestations de leur puissance	183
11.1	Trous noirs, relativité générale et Cosmos	183
11.2	Trous noirs stellaires	186
11.3	Ondes gravitationnelles, propagation des ébranlements de l'espace	187
11.4	Les quasars : nouveaux astres mille fois plus lumineux que les galaxies	190
11.5	Manifestations des trous noirs super-massifs et leur interprétation	194

11.6	Intime et orageuse coévolution des galaxies et de leur trou noir . .	200
11.7	Le trou noir super-massif de notre Galaxie	201
Partie VI. Planètes proches et lointaines		205
12	Début de l'exploration directe des planètes	207
12.1	Les planètes, vedettes de l'astronomie jusqu'au XIX ^e siècle.	207
12.2	Un demi-siècle sans révolution pour la planétologie.	210
12.3	L'homme est allé sur la Lune !.	212
12.4	Nous comprenons l'origine de la Lune et son importance pour la Terre	214
12.5	Très riche atlas de photos de tous les corps du Système solaire. . .	216
12.6	Récapitulatif des expéditions planétaires	217
12.7	Recherche de la vie dans le Système solaire : où et quand ?	227
13	Irruption dans le monde rêvé des exoplanètes	231
13.1	Explosion des découvertes de nouvelles planètes	231
13.2	La majorité des étoiles possède un système planétaire	236
13.3	Variété surprenante des exoplanètes	237
13.4	La recherche des planètes semblables à la Terre	238
Conclusion		243
14	Un nouveau Cosmos, quels augures pour le XXI^e siècle ?	
	L'humanité sur le rivage d'un autre monde	245
14.1	Un nouveau Cosmos.	245
14.2	Augures pour l'astronomie du XXI ^e siècle ?	246
Glossaire		251
Sigles et missions spatiales		257
Bibliographie		259

Les astérisques * indiquent les mots ou sigles dont la signification est explicitée dans les rubriques « Glossaire » ou « Sigles et missions spatiales » à la fin de l'ouvrage.