

Table des matières

Introduction	1
Françoise COMBES	
Chapitre 1. La classification des galaxies	5
Ronald BUTA	
1.1. Introduction.	5
1.2. Classes de galaxies	7
1.3. Galaxies elliptiques	12
1.4. Galaxies spirales.	17
1.4.1. Barres des galaxies spirales	20
1.4.2. Variétés internes.	24
1.4.3. Variétés nucléaires	27
1.4.4. Variétés externes	27
1.5. Galaxies S0.	29
1.6. Spirales magellaniques et galaxies irrégulières	30
1.7. Galaxies elliptiques naines, S0 et sphéroïdales	32
1.8. Galaxies par la tranche	34
1.8.1. Disques imbriqués et disques épais	34
1.9. Morphologie des galaxies en interaction et en fusion	36
1.10. Propriétés générales de la séquence CVRHS	38
1.10.1. Systématiques morphologiques	38
1.10.2. Systématiques astrophysiques	40
1.11. Autres approches de la classification des galaxies	41
1.12. Interprétations de la morphologie	43
1.12.1. La formation des galaxies	43
1.12.2. L'origine des galaxies S0	44

1.12.3. L'origine de la structure spirale	45
1.12.4. L'origine des barres dans les galaxies spirales	47
1.12.5. L'origine des anneaux galactiques	47
1.12.6. Les galaxies en anneaux et les manifolds invariants	49
1.12.7. Le déphasage entre potentiel et densité et l'évolution séculaire galactique	50
1.13. Galaxies artificielles et l'avenir de la classification des galaxies.	51
1.14. Bibliographie	53

Chapitre 2. Notre galaxie, la Voie lactée 59

Paola DI MATTEO

2.1. Introduction.	59
2.2. Disques baryoniques et leur structure spirale	63
2.2.1. Gaz neutre, ionisé et moléculaire.	63
2.2.2. Disques stellaires minces et épais	66
2.2.3. Structure spirale à partir de traceurs gazeux et stellaires	70
2.3. Kiloparsecs centraux : la barre et le bulbe.	75
2.4. Halo stellaire	79
2.5. À propos du contenu et de la forme de la matière noire, tels qu'ils sont déduits des courbes de rotation et des courants stellaires	86
2.6. Dissection de la structure globale : cinématique, abondance et âge des étoiles	88
2.6.1. Préparation du terrain : le voisinage solaire.	88
2.6.2. Zoom arrière sur une échelle de plusieurs kpc	97
2.6.3. Preuve de la dernière fusion importante subie par la Voie lactée	99
2.6.4. Un examen plus approfondi du bulbe	103
2.7. Reconstruire l'évolution de la Voie lactée.	106
2.8. Perspectives	108
2.9. Bibliographie.	108

Chapitre 3. Les galaxies de type précoce 115

Eric EMSELLEM

3.1. Introduction.	115
3.2. Propriétés générales : composantes et morphologie	118
3.2.1. Disques et barres	118
3.2.2. Contenu en gaz, poussière.	119

3.2.3. Matière noire et halo	119
3.2.4. Amas globulaires	120
3.2.5. Profils de lumière et de masse	122
3.2.6. Cas extrêmes : BCG, UDG	123
3.3. Zoom sur la composante stellaire	124
3.3.1. Relations d'échelles : Faber-Jackson, plan fondamental et plan viriel	124
3.3.2. Âge, métallicité	127
3.3.3. Fonction initiale de masse	131
3.4. Dynamique des galaxies de type précoce	132
3.4.1. Observations	132
3.4.2. Vers une classification cinématique des ETG	134
3.4.3. Modélisation	138
3.4.4. Trous noirs supermassifs	142
3.5. Processus de formation, d'évolution	143
3.5.1. Perspective à $z = 0$: le plan masse-rayon	144
3.5.2. Croissance, fusions, transformations	145
3.5.3. <i>Ex situ versus in situ</i>	149
3.5.4. Environnement	149
3.6. Conclusion	151
3.7. Bibliographie	152

Chapitre 4. Les galaxies spirales 161

Françoise COMBES

4.1. Introduction	161
4.2. Les bleues et les rouges : stopper la formation d'étoiles	167
4.2.1. Définition de la bimodalité	167
4.2.2. Paramètres déterminant la séquence rouge	170
4.2.3. Processus pour stopper la formation stellaire	173
4.3. Les spirales : ondes de densité ou pas ?	177
4.3.1. Le problème de l'enroulement	177
4.3.2. La théorie des ondes de densité	180
4.3.3. Le rôle du gaz et de la formation d'étoiles	185
4.4. Les barres : moteurs de l'évolution	187
4.4.1. Formation des barres	188
4.4.2. Orbites dans une galaxie barrée	190
4.4.3. Réponse du gaz à un potentiel barré	194
4.4.4. Résonances verticales et cacahuètes	196
4.4.5. Matière noire et barres	199

4.5. L'environnement des galaxies spirales	201
4.5.1. La ségrégation morphologique	201
4.5.2. Le problème des galaxies sans bulbe	203
4.6. Conclusion	204
4.7. Bibliographie	205

Chapitre 5. Fusions et interactions de galaxies tout au long du temps cosmique 209

Christopher J. CONSELICE

5.1. Introduction	210
5.2. La physique de la fusion	214
5.3. L'histoire des fusions des galaxies	217
5.3.1. Définition des fusions et interactions	217
5.3.2. Taux de fusion dans l'Univers proche	220
5.3.3. Évolution de la fraction de fusion de galaxies jusqu'à $z = 6$	221
5.3.4. Taux de fusion des galaxies	227
5.4. La valeur ajoutée des fusions	230
5.4.1. Assemblage des galaxies et des trous noirs par interactions et fusions	230
5.4.2. Pertinence cosmologique	232
5.4.3. Futures utilisations et méthodes	234
5.5. Conclusion	236
5.6. Remerciements	237
5.7. Bibliographie	237

Chapitre 6. Évolution cosmique des galaxies 241

David ELBAZ et Emeric LE FLOC'H

6.1. Introduction	241
6.2. Caractéristiques des galaxies utilisées pour définir leur évolution cosmique	243
6.2.1. Décoder l'émission multi-longueurs d'ondes	243
6.2.2. Populations de galaxies	248
6.2.3. Flambées d'étoiles, évolution séculaire et universalité de la formation d'étoiles	251
6.2.4. Évolution séculaire et influence de l'environnement galactique	256
6.3. Détection des galaxies lointaines	259
6.3.1. Les sondages profonds de l'Univers	262

6.3.2. Les grands échantillons de galaxies distantes	264
6.3.3. Correction K	267
6.4. Histoire cosmique des galaxies	269
6.4.1. Histoire de la formation stellaire	269
6.4.2. Évolution de la fonction de masse stellaire et formation de la séquence des galaxies rouges	272
6.4.3. Évolution de la métallicité et de la taille moyenne des galaxies. .	274
6.4.4. Évolution du taux des fusions de galaxies et des <i>starbursts</i>	276
6.5. Origine de l’histoire cosmique des galaxies.	280
6.5.1. Le fond diffus cosmologique, signature de l’histoire cosmique des galaxies	280
6.5.2. Remonter à l’origine de l’histoire cosmique des galaxies en étudiant leurs réservoirs de matière interstellaire	285
6.6. Conclusion	287
6.7. Bibliographie.	287
Liste des auteurs	291
Biographies des auteurs	293
Index	295