

Table des matières

Introduction	ix
1 La préhistoire des exoplanètes	1
Premières idées et spéculations	1
L'évolution des idées sur la formation du Système solaire	5
La découverte des disques protoplanétaires	8
Les premières tentatives de détection d'exoplanètes	9
Bibliographie	14
2 Les premières détections	15
Une découverte inattendue : des planètes autour d'un pulsar !.	15
1995 : La première planète autour d'une étoile comme la nôtre !.	18
Les succès de la vélocimétrie	24
Bibliographie	28
3 La méthode des transits	29
Qu'est-ce qu'un transit planétaire ?	29
Les campagnes d'observation menées depuis la Terre.	32
L'ère spatiale.	33
Transits primaires et transits secondaires.	36
Les transits gravitationnels.	41
Bibliographie	43
4 Détecter et voir les exoplanètes	45
Avantages et limites des méthodes indirectes de détection	45
L'observation directe : un problème très difficile	48
Une nouvelle piste pour le futur : la recherche des exoplanètes dans le domaine radio.	55
Bibliographie	56

5 La variété des exoplanètes	57
Les résultats marquants des vingt dernières années	57
Les différentes classes d'exoplanètes	61
Les Jupiters chauds et froids	62
Les super-Terres et les Neptunes	65
Les Terres et les planètes habitables	69
Bibliographie	72
6 Naissance des étoiles et des disques protoplanétaires	73
Protoétoiles, jets et disques	73
Les disques protoplanétaires	76
La ligne de glace dans les disques protoplanétaires	80
L'interaction entre planètes et disques	82
Bibliographie	86
7 Formation et évolution des systèmes planétaires	89
La formation des planètes	89
L'évolution des systèmes planétaires : que nous apprend le Système solaire ?	93
Pourquoi n'y a-t-il pas de super-Terres dans le Système solaire ?	99
Planètes expulsées, exoplanètes isolées	99
Quel est le futur du Système solaire ?	101
Quelles conséquences pour notre compréhension des systèmes exoplanétaires ?	103
Bibliographie	106
8 La nature physique des exoplanètes	109
Les observables	109
Les premières mesures par transit de la composition atmosphérique des Jupiters chauds	113
Les causes possibles de l'écart à l'équilibre thermo-chimique	117
Nuages et brumes sur les exoplanètes	118
Mesures spectroscopiques de super-Terres et d'exo-Neptunes en transit	119
Spectroscopie d'exoplanètes depuis le sol	121
Les courbes de phase et la circulation atmosphérique des exoplanètes	123
Bibliographie	124

9 Autour des exoplanètes	125
Les exocomètes	126
Des anneaux géants autour d'une exoplanète ?	130
Bibliographie	131
10 La vie sur les exoplanètes ?	133
Qu'est-ce que la vie ?	134
L'apparition de la vie sur la Terre	135
La vie ailleurs dans le Système solaire ?	144
Comment détecter la présence de la vie sur les exoplanètes ?	148
Bibliographie	153
11 L'exploration des exoplanètes : quelles perspectives ?	155
Planètes habitables, planètes habitées : un problème difficile	155
Toujours plus de planètes, et plus petites, pour explorer la diversité des systèmes planétaires	158
Nouvel éclairage sur les planètes géantes : astrométrie et imagerie	165
Étudier les atmosphères des exoplanètes	168
Vers des analogues du système Terre-Soleil : après 2030 ?	171
Alpha du Centaure : d'autres planètes ?	174
12 Communiquer avec d'autres mondes ?	175
Quelle est la probabilité d'existence de civilisations avancées sur d'autres planètes ?	175
Les projets SETI	177
Messages vers l'Univers	180
Bibliographie	184
Annexe 1 : Les planètes du Système solaire	185
Annexe 2 : Une sélection d'exoplanètes	187
Annexe 3 : Quelques données utiles	195
Annexe 4 : La nomenclature des étoiles et des exoplanètes	197
Glossaire	199
Sigles	205
Index	209